

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-78389  
(P2003-78389A)

(43)公開日 平成15年3月14日 (2003.3.14)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データベース <sup>*</sup> (参考)
H 0 3 H 9/25		H 0 3 H 9/25	A 5 J 0 9 7
H 0 1 L 23/02		H 0 1 L 23/02	C
			G
23/08		23/08	A
			B

審査請求 未請求 請求項の数37 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

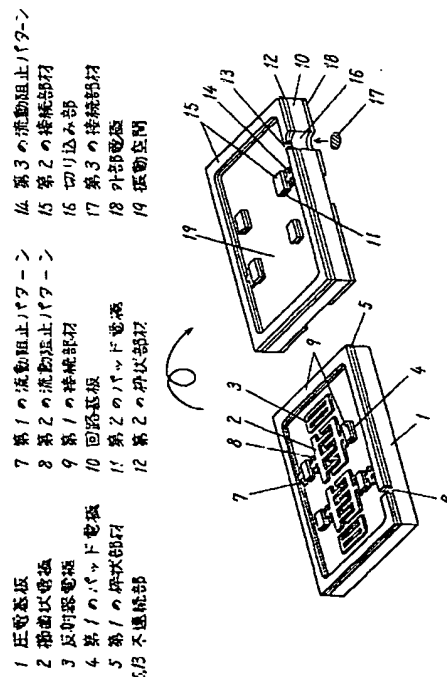
(21)出願番号	特願2001-263254(P2001-263254)	(71)出願人	000003821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成13年8月31日(2001.8.31)	(72)発明者	棚次 英次 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(74)代理人	100097445 弁理士 岩橋 文雄 (外2名)
		Fターム(参考)	5J097 AA17 AA26 AA29 AA33 HA04 JJ01

(54)【発明の名称】 弾性表面波装置及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 回路基板が弾性表面波素子より大きく小型化が困難で、弾性表面波素子と基板を連続した環状の封止部材により気密封止する構造では、封止する際に内圧が高くなるため封止部材が外側にはみ出し、外観不良になると共に気密性が低下するという課題を有していた。

【解決手段】 弾性表面波素子と回路基板10の形状が略等しく、弾性表面波素子及び回路基板10の外周部に少なくとも一箇所は不連続部6、13を有する棒状部材5、12を設け、相互に対向させて接合、封止することにより、小型のCSP構造で、封止による外観不良を低減し、気密性に優れた弾性表面波装置を得る。



## (2) 開2003-78389 (P2003-78389A)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板上に櫛歯状電極と反射器電極と第1のパッド電極を設けてなる弾性表面波素子と、この弾性表面波素子を実装する回路基板とからなり、前記弾性表面波素子と回路基板を対向させ、前記回路基板上で前記第1のパッド電極と対向する位置に第2のパッド電極を設け、前記圧電基板上の櫛歯状電極、反射器電極及び第1のパッド電極の外周部に少なくとも一箇所は不連続部を有する第1の枠状部材を配設し、前記回路基板上で第1の枠状部材と対向する位置に少なくとも一箇所は不連続部を有する第2の枠状部材を配設し、前記第1のパッド電極と第2のパッド電極どうし及び前記第1の枠状部材と第2の枠状部材どうしを相互に接合することにより電気的に接続すると共に振動空間を形成し、前記枠状部材の不連続部を封止した弾性表面波装置。

【請求項2】 第1のパッド電極の一部は弾性表面波素子に設けた少なくとも一箇所は不連続部を有する第1の枠状部材に接続してなる請求項1に記載の弾性表面波装置。

【請求項3】 弾性表面波素子に設けた少なくとも一箇所は不連続部を有する第1の枠状部材に接続した第1のパッド電極は、アース端子に接続してなる請求項2に記載の弾性表面波装置。

【請求項4】 第2のパッド電極の一部は、回路基板上に設けた少なくとも一箇所は不連続部を有する第2の枠状部材に接続してなる請求項1に記載の弾性表面波装置。

【請求項5】 回路基板に設けた少なくとも一箇所は不連続部を有する第2の枠状部材に接続している第2のパッド電極は、アース端子に接続してなる請求項4に記載の弾性表面波装置。

【請求項6】 第1及び第2の枠状部材は金属である請求項1に記載の弾性表面波装置。

【請求項7】 第1の枠状部材は少なくともAl、Al合金、Tiのいずれかである請求項6に記載の弾性表面波装置。

【請求項8】 第2の枠状部材は少なくともW、Agのいずれかである請求項6に記載の弾性表面波装置。

【請求項9】 第1のパッド電極上に第1の接続部材を設け、第2のパッド電極上に第2の接続部材を設けた請求項1に記載の弾性表面波装置。

【請求項10】 第1の接続部材及び第2の接続部材は金属である請求項9に記載の弾性表面波装置。

【請求項11】 金属は少なくともNi、Au、Au-Sn、Au-Sn-他の金属との合金、Au-Pt、Au-Pt-他の金属との合金、Pb-Sn半田のいずれかである請求項10に記載の弾性表面波装置。

【請求項12】 弾性表面波素子の第1のパッド電極と少なくとも一箇所は不連続部を有する第1の枠状部材の間に、前記第1の枠状部材の流動を止めるための第1の

流動阻止パターンを設けた請求項1に記載の弾性表面波装置。

【請求項13】 第1の流動阻止パターンは、両端の接続部が狭く接続部の間を広くしたものである請求項12に記載の弾性表面波装置。

【請求項14】 弾性表面波素子の櫛歯状電極と第1のパッド電極の間に、第1の接続部材の流動を止めるための第2の流動阻止パターンを設けた請求項1に記載の弾性表面波装置。

【請求項15】 第2の流動阻止パターンは、両端の接続部が狭く接続部の間を広くしたものである請求項14に記載の弾性表面波装置。

【請求項16】 第1及び第2のパッド電極、第1及び第2の枠状部材は熱圧着により相互に接続した請求項1に記載の弾性表面波装置。

【請求項17】 1つの弾性表面波素子を少なくとも一箇所は不連続部を有する1つの第1の枠状部材により囲み、それらを複数組み合わせさせた請求項1に記載の弾性表面波装置。

【請求項18】 少なくとも圧電基板及び回路基板に設けた少なくとも一箇所は不連続部を有する第1及び第2の枠状部材の前記不連続部を第3の接続部材で接続及び封止した請求項1に記載の弾性表面波装置。

【請求項19】 第3の接続部材は金属を含むものである請求項18に記載の弾性表面波装置。

【請求項20】 金属はAu-Sn、Au-Sn-他の金属との合金、Au-Pt、Au-Pt-他の金属との合金、Pb-Sn半田のいずれかである請求項19に記載の弾性表面波装置。

【請求項21】 回路基板の材質はセラミック、ガラス、樹脂のいずれかである請求項1に記載の弾性表面波装置。

【請求項22】 圧電基板上に櫛歯状電極と反射器電極と第1のパッド電極を設ける工程と、前記圧電基板上の櫛歯状電極、反射器電極及び第1のパッド電極の外周部に少なくとも一箇所は不連続部を有する第1の枠状部材を形成する工程と、回路基板に外部電極を設ける工程と、前記回路基板上で前記第1のパッド電極と対向する位置に第2のパッド電極を設ける工程と、前記回路基板上で前記第1の枠状部材と対向する位置に少なくとも一箇所は不連続部を有する第2の枠状部材を設ける工程と、前記第1のパッド電極と第2のパッド電極どうし及び前記第1の枠状部材と第2の枠状部材どうしを接合する工程と、前記不連続部を第3の接続部材で接続、封止する工程と、個片に切断する工程を含む弾性表面波装置の製造方法。

【請求項23】 第1のパッド電極と第2のパッド電極どうし及び第1の枠状部材と第2の枠状部材どうしを接合する方法は熱圧着である請求項22に記載の弾性表面波装置の製造方法。

## (3) 開2003-78389 (P2003-78389A)

【請求項24】 圧電基板に櫛歯状電極と、反射器電極と、第1のパッド電極を設けてなる弾性表面波素子と、前記弾性表面波素子を実装する回路基板とからなり、前記弾性表面波素子と回路基板を対向させ、前記回路基板上で前記第1のパッド電極と対向する位置に第2のパッド電極を設け、前記第1のパッド電極と第2のパッド電極を接合することにより電氣的に接続すると共に振動空間を形成し、前記圧電基板上的櫛歯状電極、反射器電極及び第1のパッド電極の外周部に連続した第3の枠状部材を配設し、前記回路基板上で前記第3の枠状部材と対向する位置に連続した第4の枠状部材を配設し、減圧下で前記第1のパッド電極及び第2のパッド電極どうし、前記第3及び第4の枠状部材どうしを相互に接合、封止した弾性表面波装置。

【請求項25】 弾性表面波素子に設けた第1のパッド電極の一部は連続する第3の枠状部材に接続している請求項24に記載の弾性表面波装置。

【請求項26】 弾性表面波素子に設けた第1のパッド電極のうち、連続する第3の枠状部材に接続した前記第1のパッド電極はアース端子に接続してなる請求項24に記載の弾性表面波装置。

【請求項27】 回路基板に設けた第2のパッド電極の一部は回路基板上に設けた連続する第4の枠状部材に接続してなる請求項24に記載の弾性表面波装置。

【請求項28】 回路基板に設けた第2のパッド電極のうち、連続する第4の枠状部材に接続している前記第2のパッド電極はアース端子に接続してなる請求項24に記載の弾性表面波装置。

【請求項29】 第1及び第2のパッド電極、第3及び第4の枠状部材は熱圧着により相互に接続した請求項24に記載の弾性表面波装置。

【請求項30】 第1のパッド電極上に第1の接続部材を設け、第2のパッド電極上に第2の接続部材を設けた請求項24に記載の弾性表面波装置。

【請求項31】 第1及び第2の接続部材は金属である請求項30に記載の弾性表面波装置。

【請求項32】 金属は少なくともNi、Au、Au-Sn、Au-Sn-他の金属との合金、Au-Pt、Au-Pt-他の金属との合金、Pb-Sn半田のいずれかである請求項31に記載の弾性表面波装置。

【請求項33】 弾性表面波素子の櫛歯状電極と連続する第3の枠状部材の間に、前記第3の枠状部材の流動を止めるための第3の流動阻止パターンを設けた請求項24に記載の弾性表面波装置。

【請求項34】 弾性表面波素子の櫛歯状電極と第1のパッド電極の間に、第1の接続部材の流動を止めるための第4の流動阻止パターンを設けた請求項24に記載の弾性表面波装置。

【請求項35】 1つの弾性表面波素子を1つの連続する第3の枠状部材により囲み、それらを複数組み合わせ

た請求項24に記載の弾性表面波装置。

【請求項36】 減圧下で第1のパッド電極及び第2のパッド電極どうし、第3及び第4の枠状部材どうしを相互に接合、封止する時の圧力は大気圧より低い状態とした請求項24に記載の弾性表面波装置。

【請求項37】 圧電基板上に櫛歯状電極と反射器電極と第1のパッド電極を設ける工程と、前記圧電基板上的櫛歯状電極、反射器電極及び第1のパッド電極の外周部に連続した第3の枠状部材を形成する工程と、回路基板に外部電極を設ける工程と、前記回路基板上で第1のパッド電極と対向する位置に第2のパッド電極を設ける工程と、前記回路基板上で前記第3の枠状部材と対向する位置に連続した第4の枠状部材を設ける工程と、減圧下で前記第1のパッド電極と第2のパッド電極どうし及び前記第3の枠状部材と第4の枠状部材どうしを接合、封止する工程と、切断する工程を含む弾性表面波装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は情報通信機器などに用いられる弾性表面波装置およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話に代表される携帯無線端末は軽薄短小化の傾向にあり、これを実現するために弾性表面波装置などの使用部品の小型化や表面実装化が要望されている。

【0003】この要望を満足するために、パッケージ中に弾性表面波素子を実装し、ワイヤーボンディングした後、蓋体により封止する構造が知られている。この構造は弾性表面波素子をパッケージに内蔵、封止する構造で有るため形状が大きくなり、小型化には不向きと言われている。

【0004】一方この問題を解決する手段として特開平6-61778号公報に記載された方法が知られている。図5は従来の弾性表面波装置の構成を示す断面図である。

【0005】図5に示すように従来の弾性表面波装置は、弾性表面波素子60にパンプ61を設け、パッケージ62にフェイスダウン実装し、封止部材63により気密封止することにより小型の弾性表面波装置を得る方法が用いられていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら図5に示したように、従来のように弾性表面波素子60にパンプ61を設けパッケージ62にフェイスダウン実装し封止部材63により気密封止する構造では、封止時にパッケージ62の内圧が高まり封止部材63が外側に膨らみ外觀不良が発生すると共に、弾性表面波素子60に比べパッケージ62の大きさが必ず大きくなることから、これ

## (4) 開2003-78389 (P2003-78389A)

以上の小型化は困難であるという課題を有していた。

【0007】本発明は上記従来の課題を解決するものであり、封止部材による外観不良をなくし、気密封止することができ、弾性表面波素子の形状に近い小型のCSP (Chip Size Package) 型の弾性表面波装置及びその製造方法を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は以下の構成を有するものである。

【0009】本発明の請求項1に記載の発明は、圧電基板に櫛歯状電極と反射器電極と第1のパッド電極を設けてなる弾性表面波素子と、この弾性表面波素子を実装する回路基板とからなり、弾性表面波素子と回路基板を対向させ、回路基板上で第1のパッド電極と対向する位置に第2のパッド電極を設け、圧電基板上の櫛歯状電極、反射器電極及び第1のパッド電極の外周部に少なくとも一箇所は不連続部を有する第1の棒状部材を配設し、回路基板上で第1の棒状部材と対向する位置に少なくとも一箇所は不連続部を有する第2の棒状部材を配設し、第1のパッド電極と第2のパッド電極どうし及び第1の棒状部材と第2の棒状部材どうしを相互に接合することにより電気的に接続すると共に振動空間を形成し、棒状部材の不連続部を封止したという構成を有しており、これにより弾性表面波素子と回路基板の大きさが略等しい小型のCSP型の構造で、棒状部材の不連続部が開放状態であるため封止時に内圧が上がらず、棒状部材が外側へ膨れることがないため外観不良を低減することができ、棒状部材により弾性表面波素子を取り囲むことにより外界からの影響、例えば高周波の電磁ノイズなどの侵入を遮断し、気密性に優れた弾性表面波装置を得ることができるという作用効果が得られる。

【0010】本発明の請求項2に記載の発明は、第1のパッド電極の一部は、弾性表面波素子に設けた少なくとも一箇所は不連続部を有する第1の棒状部材に接続しているという構成を有しており、これにより棒状部材の不連続部が開放状態であるため封止時に内圧が上がらず、棒状部材が外側へ膨れることがないため外観不良を低減することができ、これによりパッド電極に接続される部分の面積を広くすることができるため、例えば圧電基板が焦電効果により電位を発生させたとしても広い面積の接続された電極部で電位を分担することにより、静電気放電などによる破壊を起こりにくくすることができるという作用効果が得られる。

【0011】本発明の請求項3に記載の発明は、弾性表面波素子に設けた少なくとも一箇所は不連続部を有する第1の棒状部材に接続した第1のパッド電極は、弾性表面波装置のアース端子に接続してなるという構成を有しており、これによりアース端子に接続される部分の面積を広くすることができるため、例えば圧電基板が焦電効果により電位を発生させたとしても広い面積の共通アース

スで電位を分担することにより、静電気放電などによる破壊を起こりにくくすることができるという作用効果が得られる。

【0012】本発明の請求項4に記載の発明は、第2のパッド電極の一部は、回路基板上に設けた少なくとも一箇所は不連続部を有する第2の棒状部材に接続してなるという構成を有しており、これによりアース端子に接続される部分の面積を広くすることができるため、例えば圧電基板が焦電効果により電位を発生させたとしても広い面積の共通アースで電位を分担することにより、静電気放電などによる破壊を起こりにくくすることができるという作用効果が得られる。

【0013】本発明の請求項5に記載の発明は、回路基板上に設けた少なくとも一箇所は不連続部を有する第2の棒状部材に接続している第2のパッド電極は、アース端子に接続してなるという構成を有しており、これによりアース端子に接続される部分の面積を広くすることができるため、例えば圧電基板が焦電効果により電位を発生させたとしても広い面積の共通アースで電位を分担することにより、静電気放電などによる破壊を起こりにくくすることができるという作用効果が得られる。

【0014】本発明の請求項6に記載の発明は、第1及び第2の棒状部材は金属であるという構成を有しており、これにより金属を加熱することにより容易に接合、封止することができるという作用効果が得られる。

【0015】本発明の請求項7に記載の発明は、金属は少なくともAl、Al合金、Tiのいずれかであるという構成を有しており、これにより弾性表面波素子の櫛歯状電極、反射器電極と同じプロセスで同時に作製することができるという作用効果が得られる。

【0016】本発明の請求項8に記載の発明は、第2の棒状部材は少なくともW、Agのいずれかであるという構成を有しており、これにより回路基板と同時に作製することができるという作用効果が得られる。

【0017】本発明の請求項9に記載の発明は、第1のパッド電極上に第1の接続部材を設け、第2のパッド電極上に第2の接続部材を設けたという構成を有しており、これにより第1及び第2のパッド電極を容易にかつ確実に接合することができるという作用効果が得られる。

【0018】本発明の請求項10に記載の発明は、第1及び第2の接続部材は金属であるという構成を有しており、これにより金属を加熱することにより容易に接合、封止することができるという作用効果が得られる。

【0019】本発明の請求項11に記載の発明は、金属は少なくともNi、Au、Au-Sn、Au-Sn-他の金属との合金、Au-Pt、Au-Pt-他の金属との合金、Pb-Sn半田のいずれかであるという構成を有しており、これによりこれらの金属を加熱することにより容易に接合、封止することにより、耐湿性などの耐

## (5) 開2003-78389 (P2003-78389A)

候性に優れた弾性表面波装置を得ることができるという作用効果が得られる。

【0020】本発明の請求項12に記載の発明は、弾性表面波素子の第1のパッド電極と少なくとも一箇所は不連続部を有する第1の棒状部材の間に、前記第1の棒状部材の流動を止めるための第1の流動阻止パターンを設けたという構成を有しており、これにより第1の棒状部材が接合時の加熱により熔融状態になって流動したとしても第1のパッド電極に到達する前に第1の流動阻止パターンにより堰き止められるため、第1の棒状部材が弾性表面波素子の周辺部に存在し、弾性表面波素子と回路基板の接合及び封止性を高めることができるという作用効果が得られる。

【0021】本発明の請求項13に記載の発明は、第1の流動阻止パターンは両端の接続部が狭く接続部の間を広くしたものであるという構成を有しており、これにより第1の棒状部材が流動して第1の流動阻止パターンに流入すると、狭い部分から広い部分に流入することにより流動が一旦周囲へ拡散され、再度狭くなる部分で流動が堰き止められるため、熔融した第1の棒状部材が第1の流動阻止パターンより弾性表面波素子側へ流入することを阻止でき、弾性表面波素子の特性変動を抑制することができるという作用効果が得られる。

【0022】本発明の請求項14に記載の発明は、弾性表面波素子の櫛歯状電極と第1のパッド電極の間に、第1の接続部材の流動を止めるための第2の流動阻止パターンを設けたという構成を有しており、これにより第1の接続部材が接合時の加熱により熔融状態になって流動したとしても櫛歯状電極に接触する前に第1の流動阻止パターンにより堰き止められるため、ショートや特性の劣化をなくすることができるという作用効果が得られる。

【0023】本発明の請求項15に記載の発明は、第2の流動阻止パターンは、両端の接続部が狭く接続部の間を広くしたものであるという構成を有しており、これにより第1の棒状部材が熔融して第2の流動阻止パターンに流入すると、狭い部分から広い部分に流入することにより流動が一旦周囲へ拡散され、再度狭くなる部分で流動が堰き止められるため、熔融した第1の棒状部材が第2の流動阻止パターンより弾性表面波素子側へ流入することを阻止でき、弾性表面波素子の特性変動を抑制することができるという作用効果が得られる。

【0024】本発明の請求項16に記載の発明は、第1及び第2のパッド電極、第1及び第2の棒状部材は熱圧着により相互に接続したという構成を有しており、これにより簡単な方法で確実に接合することができるとともに、接合状態が金属間接合であるため安定しているため、耐久性、耐候性に優れているという作用効果が得られる。

【0025】本発明の請求項17に記載の発明は、1つの弾性表面波素子を少なくとも一箇所は不連続部を有す

る1つの第1の棒状部材により囲み、それらを複数組み合わせたという構成を有しており、これにより個々の弾性表面波素子が必ず棒状部材で囲まれることから、封止性能を高めることができると共に金属製の棒状部材を用いることにより周囲からの電磁波やノイズが内部に侵入するのを遮断し、特性を安定化することができるという作用効果が得られる。

【0026】本発明の請求項18に記載の発明は、少なくとも圧電基板及び回路基板に設けた少なくとも一箇所は不連続部を有する第1及び第2の棒状部材の不連続部を第3の接続部材で接続及び封止したという構成を有しており、これにより第2の棒状部材の不連続部を外部端子と接続し、例えばアース端子とすることによりアースの状態を安定化することができるため、特性を安定化することができると共に、第2の棒状部材の不連続部を第3の接続部材で接続、封止することにより封止性能を高めることができるため、耐候性、耐久性を向上させることができるという作用効果が得られる。

【0027】本発明の請求項19に記載の発明は、第3の接続部材は金属を含むものであるという構成を有しており、これにより第2の棒状部材の不連続部を第3の接続部材で電気的に接続すると共に封止することができるため、棒状部材と外部端子を電気的に接続し、耐候性、耐久性を向上させることができるという作用効果が得られる。

【0028】本発明の請求項20に記載の発明は、金属はAu-Sn、Au-Sn-他の金属との合金、Au-Pt、Au-Pt-他の金属との合金、Pb-Sn半田のいずれかであるという構成を有しており、これによりこれらの金属又は金属を含む例えば導電性接着剤を加熱することにより容易に接合、封止することができ、耐湿性などの耐候性に優れた弾性表面波装置が得られるという作用効果が得られる。

【0029】本発明の請求項21に記載の発明は、回路基板の材質はセラミック、ガラス、樹脂のいずれかであるという構成を有しており、これにより各種基板材質に対応した弾性表面波装置が得られるという作用効果が得られる。

【0030】本発明の請求項22に記載の発明は、圧電基板上に櫛歯状電極と反射器電極と第1のパッド電極を設ける工程と、圧電基板上の櫛歯状電極、反射器電極及び第1のパッド電極の外周部に少なくとも一箇所は不連続部を有する第1の棒状部材を形成する工程と、回路基板に外部電極を設ける工程と、回路基板上で第1のパッド電極と対向する位置に第2のパッド電極を設ける工程と、回路基板上で第1の棒状部材と対向する位置に少なくとも一箇所は不連続部を有する第2の棒状部材を設ける工程と、第1のパッド電極と第2のパッド電極どうし及び第1の棒状部材と第2の棒状部材どうしを接合する工程と、不連続部を第3の接続部材で接続、封止する工

## (6) 開2003-78389 (P2003-78389A)

程と、個片に切断する工程を含むという方法を有しており、これにより弾性表面波素子と回路基板の大きさが略等しい小型のCSP型の構造で、杵状部材の不連続部が開放状態であるため封止時に内圧が上がらず、杵状部材が外側へ膨れることがないため、外観不良を低減すると共に確実に封止することができるという作用効果が得られる。

【0031】本発明の請求項23に記載の発明は、第1のパッド電極と第2のパッド電極どうし及び第1の杵状部材と第2の杵状部材どうしを接合する方法は熱圧着であるという方法を有しており、これにより簡単な方法で確実に接合することができると共に、接合状態が金属間接合であるため安定しているため、耐久性、耐候性に優れているという作用効果が得られる。

【0032】本発明の請求項24に記載の発明は、圧電基板に櫛歯状電極と反射器電極と第1のパッド電極を設けてなる弾性表面波素子と、弾性表面波素子を実装する回路基板とからなり、弾性表面波素子と回路基板を対向させ、回路基板上で第1のパッド電極と対向する位置に第2のパッド電極を設け、第1のパッド電極と第2のパッド電極を接合することにより電気的に接続すると共に振動空間を形成し、圧電基板上の櫛歯状電極、反射器電極及び第1のパッド電極の外周部に連続した第3の杵状部材を配設し、回路基板上で第3の杵状部材と対向する位置に連続した第4の杵状部材を配設し、減圧下で第1のパッド電極及び第2のパッド電極どうし、第3及び第4の杵状部材どうしを相互に接合、封止したという構成を有しており、これにより弾性表面波素子と回路基板の大きさが略等しい小型のCSP型の構造で、減圧下で封止するため内圧が上がらず杵状部材が外側へ膨れることがないため、外観不良を低減すると共に確実に封止することができるという作用効果が得られる。

【0033】本発明の請求項25に記載の発明は、弾性表面波素子に設けた第1のパッド電極の一部は、連続する第3の杵状部材に接続しているという構成を有しており、これにより第1のパッド電極を第3の杵状部材に電気的に接続し、例えばこれをアースとすることにより電気的に安定したアースを得ることができるため、特性を安定化することができるという作用効果が得られる。

【0034】本発明の請求項26に記載の発明は、弾性表面波素子に設けた第1のパッド電極のうち、連続する第3の杵状部材に接続した第1のパッド電極はアース端子に接続してなるという構成を有しており、これによりアースの部位を広げることができるため電気的に安定したアースを得ることができ、特性を安定化することができるという作用効果が得られる。

【0035】本発明の請求項27に記載の発明は、回路基板に設けた第2のパッド電極の一部は、回路基板上に設けた連続する第4の杵状部材に接続してなるという構成を有しており、これにより第2のパッド電極を第4の

杵状部材に電気的に接続し、例えばこれをアースとすることにより電気的に安定したアースを得ることができるため、特性を安定化することができるという作用効果が得られる。

【0036】本発明の請求項28に記載の発明は、回路基板に設けた第2のパッド電極のうち、連続する第4の杵状部材に接続しているパッド電極はアース端子に接続してなるという構成を有しており、これによりアースの部位を広げることができるため電気的に安定したアースを得ることができ、特性を安定化することができるという作用効果が得られる。

【0037】本発明の請求項29に記載の発明は、第1及び第2のパッド電極、第3及び第4の杵状部材は熱圧着により相互に接続したという構成を有しており、これにより簡単な方法で確実に接合することができるとともに、接合状態が金属間接合であるため安定しているため、耐久性、耐候性に優れているという作用効果が得られる。

【0038】本発明の請求項30に記載の発明は、第1及び第2のパッド電極上に第1の接続部材を設けたという構成を有しており、これにより第1及び第2のパッド電極を容易にかつ確実に接合することができるという作用効果が得られる。

【0039】本発明の請求項31に記載の発明は、第1の接続部材は金属であるという構成を有しており、これにより金属を加熱することにより容易に接合、封止することができるという作用効果が得られる。

【0040】本発明の請求項32に記載の発明は、金属は少なくともNi、Au、Au-Sn、Au-Sn-他の金属との合金、Au-Pt、Au-Pt-他の金属との合金、Pb-Sn半田のいずれかであるという構成を有しており、これによりこれらの金属を加熱することにより容易に接合、封止することができ、耐湿性などの耐候性に優れた弾性表面波装置が得られるという作用効果が得られる。

【0041】本発明の請求項33に記載の発明は、弾性表面波素子の櫛歯状電極と連続する第3の杵状部材の間に、第3の杵状部材の流動を止めるための第3の流動阻止パターンを設けたという構成を有しており、これにより第3の杵状部材が接合時の加熱により熔融状態になって流動したとしても櫛歯状電極に接触する前に第3の流動阻止パターンにより堰き止められるため、ショートや特性の劣化をなくすることができるという作用効果が得られる。

【0042】本発明の請求項34に記載の発明は、弾性表面波素子の櫛歯状電極と第1のパッド電極の間に、第1の接続部材の流動を止めるための第4の流動阻止パターンを設けたという構成を有しており、これにより第1の接続部材が接合時の加熱により熔融状態になって流動したとしても櫛歯状電極に接触する前に第4の流動阻止

## (7) 開2003-78389 (P2003-78389A)

パターンにより堰き止められるため、ショートや特性の劣化をなくすることができるという作用効果が得られる。

【0043】本発明の請求項35に記載の発明は、1つの弾性表面波素子を1つの連続する第3の杵状部材により囲み、それらを複数組み合わせたという構成を有しており、これにより個々の弾性表面波素子が必ず杵状部材で囲まれることから、封止性能を高めることができると共に金属製の杵状部材を用いることにより周囲からの電磁波やノイズが内部に侵入するのを遮断し、特性を安定化することができるという作用効果が得られる。

【0044】本発明の請求項36に記載の発明は、減圧下で第1のパッド電極及び第2のパッド電極どうし、第3及び第4の杵状部材どうしを相互に接合、封止する時の圧力は大気圧より低くしたという構成を有しており、これにより大気圧よりも低い圧力下で封止するため加熱しても大気圧以上に内圧が上がらず、杵状部材が外側へ膨れることがないため、外観不良を低減すると共に確実に封止することができるという作用効果が得られる。

【0045】本発明の請求項37に記載の発明は、圧電基板上に櫛歯状電極と反射器電極と第1のパッド電極を設ける工程と、圧電基板上の櫛歯状電極、反射器電極及び第1のパッド電極の外周部に連続した第3の杵状部材を形成する工程と、回路基板に外部電極を設ける工程と、回路基板上で第1のパッド電極と対向する位置に第2のパッド電極を設ける工程と、回路基板上で第3の杵状部材と対向する位置に連続した第4の杵状部材を設ける工程と、減圧下で第1のパッド電極と第2のパッド電極どうし及び第3の杵状部材と第4の杵状部材どうしを接合、封止する工程と、切断する工程を含むという方法を有しており、これにより弾性表面波素子と回路基板の大きさが略等しい小型のCSP型の構造で、減圧下で封止するため内圧が上がらず杵状部材が外側へ膨れることがないため、外観不良を低減すると共に確実に封止することができるという作用効果が得られる。

【0046】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）以下に本発明の実施の形態1を用いて、本発明の請求項1～16、18～23について説明する。

【0047】図1は本実施の形態1における弾性表面波装置を組み立てる前の斜視図である。

【0048】図1において、1は圧電基板、2は櫛歯状電極、3は反射器電極、4は圧電基板1に設けた第1のパッド電極、5は圧電基板1に設けた第1の杵状部材、6は第1の杵状部材5に設けた不連続部、7は第1の流動阻止パターン、8は第2の流動阻止パターン、9は第1の接続部材、10は回路基板、11は第2のパッド電極、12は第2の杵状部材、13は第2の杵状部材12に設けた不連続部、14は回路基板10に設けた第3の流動阻止パターン、15は第2のパッド電極11に設けた第2の接続部材、16は回路基板10に設けた切り込

み部、17は不連続部6、13を封止するための第3の接続部材、18は回路基板10に設けた外部電極、19は回路基板10に設けた振動空間である。

【0049】なお、図1は実施の形態1の構成を模式的に示したものであり、それぞれの厚みや寸法の相対的な関係を示したものではない。

【0050】本発明は、圧電基板1の外周部及びそれに対向する回路基板10の外周部に、少なくとも一箇所は不連続部6、13を有する杵状部材5、12を配設し、相互に接合した後不連続部6、13を封止することにより、封止時点では杵状部材5、12の不連続部6、13が開放状態であるため内圧が上がらず、杵状部材5、12が外側へ膨れることがないため外観不良を低減することができると共に、弾性表面波素子と回路基板10の形状が略等しい小型のCSP型の弾性表面波装置が構成できることに着眼したものである。

【0051】以下に具体的な製造工程について説明する。

【0052】LiTaO<sub>3</sub>などからなるウエハ状の圧電基板1上にAlなどからなる金属を例えばスパッタリング法などにより所定膜厚の金属膜を形成し、金属膜上にレジストを塗布し、フォトリソグラフィにより露光し、現像し、金属膜をエッチングすることにより所望の櫛歯状電極2、反射器電極3、第1のパッド電極4、それらの周囲を取り囲むように少なくとも一箇所は不連続部6を有する杵状部材5、第1の流動阻止パターン7、第2の流動阻止パターン8を形成する。

【0053】さらに、第1のパッド電極4、少なくとも一箇所は不連続部6を有する杵状部材5、第1の流動阻止パターン7、第2の流動阻止パターン8の上にスパッタリングなどの方法によりAu-Pt-Cuなどからなる第1の接続部材9を設け、第1のパッド電極4、少なくとも一箇所は不連続部6を有する杵状部材5、第1の流動阻止パターン7、第2の流動阻止パターン8を形成し、弾性表面波素子集合体を得る。

【0054】なお、圧電基板1上に設けた櫛歯状電極2、反射器電極3、第1のパッド電極4の下部を形成する金属はAl以外にAl合金、又は、Alと他の金属の混合物などを単層又は複数層重ねて用いてもかまわない。

【0055】また、第1の接続部材9は金属を用いたが、これは加熱することにより容易に溶融し接続することができるためであり、Au-Pt-Cu以外にAu-Sn、Au-Sn-他の金属との合金、Au-Pt、Au-Pt-他の金属との合金、Pb-Sn半田、又はこれらの混合物などを単層又は複数層重ねて用いてもかまわない。

【0056】一方、例えばBaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>系のセラミック組成に、BaO-SiO<sub>2</sub>-PbO系のガラス組成を添加したものなどからなるセラミック組成

## (8) 開2003-78389 (P2003-78389A)

物を、例えばドクターブレードなどの方法によりシート成形し、所定の形状に切断し、シートの所定部分にパンチングなどの方法で貫通穴を開け、シートの所定部分及び貫通穴にAgなどからなる導電性ペーストを印刷などの方法により塗布し、シートを所定枚数積層、プレスし、所定部分に切り込み部16を設け、900℃で焼成した後所定寸法に切断し、第2のパッド電極11、少なくとも一箇所は不連続部13を有する第2の杵状部材12、第3の流動阻止パターン14、第2のパッド電極11に接続され外部電極18に接続した内部配線（図示せず）、外部電極18などの配線を設けた回路基板10を得る。

【0057】次に、第2のパッド電極11、少なくとも一箇所は不連続部13を有する第2の杵状部材12、第3の流動阻止パターン14の上にNi、Au、Pb・Snなどの金属膜をメッキなどの方法で順に重ねて第2の接続部材15を形成し、第2のパッド電極11、少なくとも一箇所は不連続部13を有する第2の杵状部材12、第3の流動阻止パターン14を設けた回路基板集合体を得る。

【0058】なお、回路基板10の組成はBaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>系のLTCC（Low Temperature Cofired Ceramic）系セラミック以外にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などを1600℃程度で高温焼成する組成を用いてもかまわない。

【0059】Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの高温焼成する組成を用いた場合、配線を形成するのに用いる金属としては例えばWなどを用いることが可能であり、焼成温度に合わせて適切な金属組成を選ぶ必要がある。

【0060】なお、第2の接続部材15としては金属を用いたが、これは加熱することにより容易に溶融し接続することができるためであり、Ni、Au、Pb・Sn以外にAu-Sn、Au-Sn-他の金属との合金、Au-Pt、Au-Pt-他の金属との合金を単層又は複数層重ねて用いてもかまわない。

【0061】なお、回路基板10は切断してから焼成してもかまわない。

【0062】また、回路基板10の材質としては、セラミック以外にガラス、樹脂などを用いてもかまわない。

【0063】次に、得られた弾性表面波素子集合体と回路基板集合体を対向させ、弾性表面波素子集合体に設けた第1のパッド電極4及び第1の杵状部材5と回路基板集合体に設けた第2のパッド電極11及び第2の杵状部材12の位置、不連続部6及び不連続部13の位置を調整し、回路基板集合体の上に弾性表面波素子集合体を反転させフェイスダウン状態になるようにして重ね合わせ、約1MPaの圧力で押圧して弾性表面波素子集合体と回路基板集合体の間隔を所定の間隔としながら、350℃で5分加熱硬化し、第1の接続部材9及び第2の接続部材15を溶融することにより対向する第1のパッド電極4及び第2のパッド電極11、第1の杵状部材5及

び第2の杵状部材12を接合すると共に、振動空間19を形成し、弾性表面波素子集合体と回路基板集合体を一体化する。

【0064】このようにしてウエハ状態で弾性表面波素子集合体を形成することができる。

【0065】その後、所定の寸法に例えばダイシング装置などを用いて切断し、Pb・Snボールなどの導電性接着剤からなる第3の接続部材17を回路基板10に設けた切り込み部16に配設し、第1の杵状部材5の不連続部6及び第2の杵状部材12の不連続部13を接続すると共に弾性表面波装置を封止することにより弾性表面波素子と回路基板10の形状及び大きさが略同一のCSP型の弾性表面波装置を得る。

【0066】なお第3の接続部材17は、弾性表面波素子集合体と回路基板集合体を一体化したウエハ状態の弾性表面波素子集合体を切断する前に回路基板10に設けた切り込み部16に配設し、第1の杵状部材5の不連続部6及び第2の杵状部材12の不連続部13を接続すると共に封止し、その後切断してもかまわない。

【0067】また、本実施の形態1ではウエハ状態で弾性表面波素子集合体と回路基板集合体を一体化したが、弾性表面波素子集合体又は回路基板集合体のどちらか一方を予め切断しておき、一体化してもかまわない。また、必要があれば弾性表面波素子集合体及び回路基板集合体の両方を予め切断し、その後一体化してもかまわない。どのような状態で一体化するかは、回路基板集合体の反りの程度により決まり、反りが小さければウエハ状態などの大判状態で一体化できるが、反りが大きい場合は弾性表面波素子集合体と回路基板集合体の間隔が不均一となり接続性、密封性にばらつきを生じ、ウエハ状態での一体化は困難となる。

【0068】その場合、弾性表面波素子集合体及び／又は回路基板集合体を切断して一体化することにより反りを吸収することができる。一体化する領域の反りが2μm以内であれば切断せずに一体化することが可能である。

【0069】ただし、弾性表面波素子集合体又は回路基板集合体を切断して一体化すると量産性が損なわれるため、最終的には回路基板集合体の反りの程度と量産性を考慮してどのような状態で一体化するかを決める必要がある。

【0070】なお、第3の接続部材17で不連続部6及び13を封止する方法は、スパッタリング、蒸着、印刷、塗布などどのような方法を用いてもかまわないし、材質としてはAu-Sn、Au-Sn-他の金属との合金、Au-Pt、Au-Pt-他の金属との合金または導電性接着剤などを用いてもかまわない。

【0071】第1のパッド電極4と第2のパッド電極11を第1の接続部材9及び第2の接続部材15を介して直接接合することにより、パンプなどを設ける必要がな



## (9) 開2003-78389 (P2003-78389A)

いたためパンプなどの材料コスト、パンプをパッドなどに設ける工数を削減することにより製造コストを低減することができる。

【0072】なお、第1の杵状部材5の材質としてはAlに換えてAl合金、Tiなどを用いてもかまわないし、第2の杵状部材12の材質としてはAgに換えてWなどを用いてもかまわない。

【0073】第1及び第2の杵状部材5、12に少なくとも一箇所は不連続部6、13を設けたのは、弾性表面波素子集合体と回路基板集合体を対向させて封止する際に最初から密閉状態であると、封止のために行う熱処理により弾性表面波装置が熱せられ内圧が高くなり、熔融した第1の接続部材9及び第2の接続部材15が外側へ押し出され、膨らんだ状態で固まり外観不良になると共に、第1及び第2の接続部材9、15が少ない部分では封止状態が悪くなり、密封できない場合が発生し、耐湿性などの耐候性が劣化する場合がある。

【0074】しかし、第1及び第2の杵状部材5、12に予め少なくとも一箇所は不連続部6、13を設けることにより、弾性表面波素子集合体と回路基板集合体を対向させて封止する際に最初は開放状態となるため、弾性表面波装置の内圧が上がらず熔融した第1の接続部材9及び第2の接続部材15が外側へ膨らむことがないため、外観不良がなくなると共に封止状態が良く、密封できるため耐候性に優れた弾性表面波装置が得られる。

【0075】なお、不連続部6、13は封止時に開放状態になる程度のものでよく、最低1箇所あればよい。

【0076】また、本実施の形態1では不連続部6、13は第1の杵状部材5と第2の杵状部材12のそれぞれに少なくとも1箇所設けることとしたが、封止時に開放状態が確保できるのであれば少なくともどちらか1箇所であってもかまわない。

【0077】また、本実施の形態1では第1の杵状部材5に設けた不連続部6と第2の杵状部材12に設けた不連続部13は封止した際同じ位置になるように設けたが、別々の位置に設けてもかまわない。ただし、別々の位置に設けた場合、第3の接続部材により封止する箇所が増え、製造工数が増えるためできるだけ同じ位置に設けるのが望ましい。

【0078】また、回路基板10の第2の杵状部材12に設けた不連続部13付近に切り込み部16を設けたのは、不連続部6及び13を第3の接続部材17で封止した時第3の接続部材17が回路基板10からはみ出さないようにするためであるが、必ずしも切り込み部16を設けなくてもかまわない。

【0079】また、弾性表面波素子が必ず金属製の杵状部材5、12で囲まれることにより、周囲からの電磁波やノイズが内部に侵入するのを遮断するシールド効果を有し、特性を安定化することができる。

【0080】また、第1の杵状部材5及び第2の杵状部

材12に接続して第1の流動阻止パターン7及び第3の流動阻止パターン14を設けたのは、弾性表面波素子集合体と回路基板集合体を対向させて封止する際に第1の杵状部材5の上の熔融した第1の接続部材9が第1のパッド電極4及び第2のパッド電極11側へ流れ込むのを阻止するためである。

【0081】第1の流動阻止パターン7及び第3の流動阻止パターン14の形状は両端の接続部が狭く接続部の間を広くした形状であり、これにより熔融して流れ込んだ第1の接続部材9及び第2の接続部材15は第1の流動阻止パターン7及び第3の流動阻止パターン14の中で一旦周囲に広がって流動し、端部で再度集まって流動することになるため流出する部分では流動に対する抵抗が増大し、第1の流動阻止パターン7及び第3の流動阻止パターン14より先へは流動しにくくなり、流動を止めることができる。

【0082】また同様に、第1のパッド電極4と櫛歯状電極2に接続して第2の流動阻止パターン8を設けたのは、第1のパッド電極4上に設けた第1の接続部材9が熔融して第1のパッド電極4から櫛歯状電極2に流動するのを抑制するためのものであり、第2の流動阻止パターン8の形状は第1の流動阻止パターン7及び第3の流動阻止パターン14と同様に両端の接続部が狭く、接続部の間が広い形状が効果的である。

【0083】また、第1のパッド電極4の一部は弾性表面波素子に設けた少なくとも一箇所は不連続部を有する第1の杵状部材5に接続させることにより、パッド電極に接続される部分の面積を広くすることができるため、例えば圧電基板1が焦電効果により電位を発生させたとしても広い面積の接続された電極部で電位を分担することにより、静電気放電などによる破壊を起こりにくくすることができる。第2のパッド電極11についても第1のパッド電極4の場合と同様のことが言える。

【0084】また、弾性表面波素子に設けた少なくとも一箇所は不連続部を有する第1の杵状部材5に接続した第1のパッド電極4は、弾性表面波装置のアース端子に接続することにより、アース端子に接続される部分の面積を広くすることができるため、例えば圧電基板1が焦電効果により電位を発生させたとしても広い面積の共通アースで電位を分担することにより、静電気放電などによる破壊を起こりにくくすることができる。第2のパッド電極11についても第1のパッド電極4の場合と同様のことが言える。

【0085】なお、弾性表面波素子に設けた振動空間19は第1及び第2の杵状部材5、12の厚み、第1及び第2のパッド電極4、11の厚みを調整することにより形成した。

【0086】また、封止する際に押圧しながら加熱することにより接合、封止したのは、弾性表面波素子と回路基板10の間隔を一定にすると共に、接合面に気泡など

(10) 第2003-78389 (P2003-78389A)

がかみ込み密封性が悪くなるのを避けるためである。

【0087】以上に示したように本実施の形態1によれば、圧電基板1の外周部及びそれに対向する回路基板10の外周部に、少なくとも一箇所は不連続部6、13を有する棒状部材5、12を配設し、相互に接合した後不連続部6、13を封止することにより、封止時点では棒状部材5、12の不連続部6、13が開放状態であるため内圧が上がらず、棒状部材5、12が外側へ膨れることがないため外観不良を低減することができると共に、弾性表面波素子と回路基板10の形状が略等しい小型のCSP型の弾性表面波装置が構成できるという作用効果が得られる。

【0088】(実施の形態2)以下に本発明の実施の形態2を用いて、本発明の請求項1、17、22、23について説明する。図2は本発明の実施の形態2における弾性表面波装置を組み立てる前の弾性表面波素子の斜視図である。

【0089】図2において、実施の形態1の図1で説明したものと同一のものについては同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0090】なお、図2は構成を模式的に示したものであり、それぞれの厚みや寸法の相対的な関係を示したものである。

【0091】本実施の形態2と実施の形態1との相違する点は、弾性表面波素子の数、弾性表面波素子を囲む第1及び第2の棒状部材の形状であり、その他については実施の形態1と同様の操作を行った。

【0092】すなわち実施の形態1においては、弾性表面波素子1個を1個の第1及び第2の棒状部材で囲んだ構成になっているが、実施の形態2においては同一圧電基板上に2個の弾性表面波素子を形成し、それぞれの弾性表面波素子を別々に1個の棒状部材で囲み、それらを組み合わせた構成にしたものである。

【0093】具体的には、同一圧電基板20上に歯状電極2、反射器電極3、第1のパッド電極4、第1の流動阻止パターン7、第2の流動阻止パターン8からなる弾性表面波素子を1個の少なくとも1箇所は不連続部6を有する第3の棒状部材21で囲んだ弾性表面波素子を2組近接して設け、第1のパッド電極4、第3の棒状部材21に対向する形状に形成した回路基板10とを、弾性表面波素子がフェイスダウン状態になるようにして接合、封止したものである。

【0094】なお、第3の棒状部材21に設けた不連続部6は2組の弾性表面波素子が近接する部分以外の部分に設けてある。

【0095】このような構成にすることにより、2組の弾性表面波素子がそれぞれ別々の金属製の棒状部材で周囲を囲まれるため、それぞれの弾性表面波素子が独立して密封性を確保すると共に、周囲からの電磁波やノイズの侵入を遮断することができる。従って、個々の弾性表

面波素子の耐久性を高められると共に、弾性表面波素子自身の内部で不具合が発生したとしてもその影響を1個の弾性表面波素子の内部に閉じ込め、他へ影響を及ぼさないようにすることができる。

【0096】以上本発明の実施の形態2においては、同一の圧電基板20上に2個の弾性表面波素子を形成し、それぞれの弾性表面波素子を別々に1個の棒状部材21で囲み、それらを組み合わせた構成にしたものであり、実施の形態1と比較すると個々の弾性表面波素子がより堅牢で耐久性に優れ、安定した特性の小型の弾性表面波装置を得ることができるという作用効果が得られる。

【0097】(実施の形態3)以下に本発明の実施の形態3を用いて、本発明の請求項24～34、36、37について説明する。図3は本発明の実施の形態3における弾性表面波装置を組み立てる前の弾性表面波素子の斜視図である。

【0098】図3において、実施の形態1の図1で説明したものと同一のものについては同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0099】なお、図3は構成を模式的に示したものであり、それぞれの厚みや寸法の相対的な関係を示したものである。

【0100】本実施の形態3と実施の形態1との相違する点は、第1及び第2の棒状部材の形状及び封止する工法であり、その他については実施の形態1と同様の操作を行った。

【0101】すなわち実施の形態1においては、弾性表面波素子を少なくとも1箇所は不連続部を有する第1及び第2の棒状部材で周囲を囲み、大気圧で封止を行う構成になっているが、実施の形態3においては弾性表面波素子を連続した第3及び第4の棒状部材で囲み、減圧下で封止するようにしたものである。

【0102】具体的には、圧電基板1上に歯状電極31、反射器電極32、第1のパッド電極33、連続した第3の棒状部材34、第1の流動阻止パターン35、第2の流動阻止パターン36を実施の形態1と同様にして形成する。

【0103】回路基板10上に第2のパッド電極41、連続した第4の棒状部材42、第3の流動阻止パターン43を実施の形態1と同様にして形成する。

【0104】このようにして得られた弾性表面波素子集合体と回路基板集合体を対向させ、位置を調整し、回路基板集合体の上に弾性表面波素子集合体を反転させフェイスダウン状態になるようにして重ね合わせ、約1MPaの圧力で押圧して弾性表面波素子集合体と回路基板集合体の間隔を所定の間隔としながら密閉容器に挿入し、真空ポンプで $10^3$ Paまで減圧し、その状態で350℃で5分加熱することにより、第1の接続部材37及び第2の接続部材44を溶融させ対向させた弾性表面波素子集合体と回路基板集合体を封止する。その後、大気圧

(11) 2003-78389 (P2003-78389A)

にもどし、ダイシング装置などを用いて所定の寸法に切断し、個片の弾性表面波装置を得る。

【0105】弾性表面波素子を連続する棒状部材で囲むことにより、密封性は高められるがそのまま封止すると内圧が高くなり接続部材37、44が外側へ膨らみ封止性が逆に悪くなるが、減圧下で封止することにより接続部材37、44の外側への膨らみを防止しかつ同時に密封性を高めることができる。

【0106】ここで、減圧にする圧力は大気圧より低ければ接続部材37、44が外部に膨らまないためどの圧力でもかまわないが、減圧下で加熱することによりガスが発生するため、その影響を避けるためには $10^4$  Pa程度まで減圧することが望ましい。

【0107】以上に示したように本発明の実施の形態3によれば、第1及び第2の流動阻止パターン35、36を備えた弾性表面波素子を連続した第3及び第4の棒状部材34、42で囲み、減圧下で封止することにより、接続部材9、15が外部に膨らまず外観不良が低減できると共に、連続した棒状部材34、42で周囲を囲むことにより密封性が高められることから、実施の形態1と比較すると、減圧にする工程が必要になるが、密封性をさらに高められるため、耐湿性などの耐候性をさらに高めることができる。

【0108】(実施の形態4)以下に本発明の実施の形態4を用いて、本発明の請求項35について説明する。図4は本発明の実施の形態4における弾性表面波装置を組み立てる前の弾性表面波素子の斜視図である。図4において、実施の形態1の図1で説明したものと同一のものについては同一番号を付し、詳細な説明は省略する。なお、図4は構成を模式的に示したものであり、それぞれの厚みや寸法の相対的な関係を示したのではない。

【0109】本実施の形態4と実施の形態1との相違する点は、弾性表面波素子の数、弾性表面波素子を囲む第1及び第2の棒状部材の形状、封止する工法であり、その他については実施の形態1と同様の操作を行った。

【0110】すなわち実施の形態1においては、弾性表面波素子1個を1個の少なくとも1箇所は不連続部を有する棒状部材で囲んだ構成になっているが、実施の形態4においては同一圧電基板上に2個の弾性表面波素子を形成し、それぞれの弾性表面波素子を別々に連続する棒状部材で囲み、それらを組み合わせ、減圧下で封止した構成にしたものである。

【0111】具体的には、同一圧電基板51上に櫛歯状電極31、反射器電極32、第1のパッド電極33、第1の流動阻止パターン35、第2の流動阻止パターン36からなる弾性表面波素子を1個の連続した第3の棒状部材52で囲んだ弾性表面波素子を2組近接して設け、第1のパッド電極33、第3の棒状部材52に対向する形状に形成した回路基板10に対向させ、位置を調整して重ね合わせ、弾性表面波素子がフェイスダウン状態に

なるように配置し、減圧下で封止した後切断し、個片の弾性表面波装置を得る。なお、封止以降の工程は実施の形態3と同様の条件で行った。

【0112】以上に示したように、本実施の形態4によれば同一圧電基板51上に2個の弾性表面波素子を形成し、それぞれの弾性表面波素子を別々に連続する棒状部材52で囲み、それらを組み合わせ、減圧下で封止することにより、2組の弾性表面波素子がそれぞれ別々の金属製の棒状部材52で周囲を囲まれるため、それぞれの弾性表面波素子が独立して密封性を保持すると共に、周囲からの電磁波やノイズの侵入を遮断することができる。

【0113】また、減圧下で封止することにより接続部材37、44が外部から膨らまず外観不良が低減できることから、実施の形態1と比較すると、減圧にする工程が必要になるが、密封性をさらに高められると共に、個々の弾性表面波素子がより堅牢で耐久性に優れ、安定した特性の小型の弾性表面波装置を得ることができるという作用効果が得られる。

【0114】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、圧電基板の外周部及びそれに対向する回路基板の外周部に少なくとも一箇所は不連続部を有する棒状部材を配設し、相互に接合した後不連続部を封止することにより、封止時点では棒状部材の不連続部が開放状態であるため内圧が上がらず、棒状部材が外側へ膨らむことがないため外観不良を低減できると共に、弾性表面波素子と回路基板の形状が略等しい小型のCSP型の弾性表面波装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における弾性表面波装置を組み立てる前の斜視図

【図2】本発明の実施の形態2における弾性表面波装置を組み立てる前の弾性表面波素子の斜視図

【図3】本発明の実施の形態3における弾性表面波装置を組み立てる前の斜視図

【図4】本発明の実施の形態4における弾性表面波装置を組み立てる前の弾性表面波素子の斜視図

【図5】従来例における弾性表面波装置の断面図

【符号の説明】

- 1 圧電基板
- 2 櫛歯状電極
- 3 反射器電極
- 4 第1のパッド電極
- 5 第1の棒状部材
- 6 不連続部
- 7 第1の流動阻止パターン
- 8 第2の流動阻止パターン
- 9 第1の接続部材
- 10 回路基板

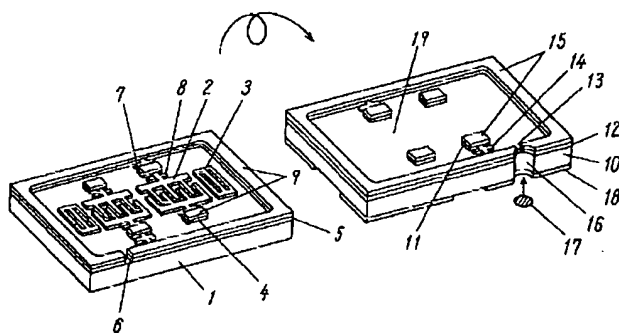
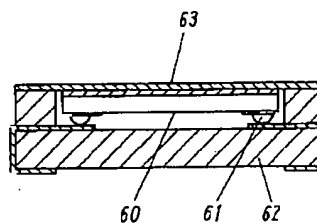
(12) 2003-78389 (P2003-78389A)

- |                |                |
|----------------|----------------|
| 11 第2のパッド電極    | 32 反射器電極       |
| 12 第2の棒状部材     | 33 第3のパッド電極    |
| 13 不連続部        | 34 第3の棒状部材     |
| 14 第3の流動阻止パターン | 35 第1の流動阻止パターン |
| 15 第2の接続部材     | 36 第2の流動阻止パターン |
| 16 切り込み部       | 37 第1の接続部材     |
| 17 第3の接続部材     | 41 第4のパッド電極    |
| 18 外部電極        | 42 第4の棒状部材     |
| 19 振動空間        | 43 第3の流動阻止パターン |
| 20 圧電基板        | 44 第2の接続部材     |
| 21 第3の棒状部材     | 45 外部電極        |
| 31 歯状電極        | 46 振動空間        |

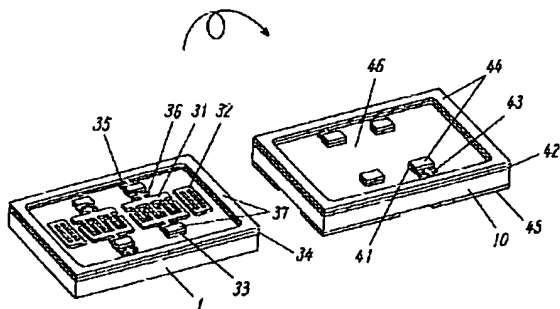
【図1】

【図5】

- |            |               |                |
|------------|---------------|----------------|
| 1 圧電基板     | 7 第1の流動阻止パターン | 14 第3の流動阻止パターン |
| 2 歯状電極     | 8 第2の流動阻止パターン | 15 第2の接続部材     |
| 3 反射器電極    | 9 第1の接続部材     | 16 切り込み部       |
| 4 第1のパッド電極 | 10 回路基板       | 17 第3の接続部材     |
| 5 第1の棒状部材  | 11 第2のパッド電極   | 18 外部電極        |
| 6, 13 不連続部 | 12 第2の棒状部材    | 19 振動空間        |

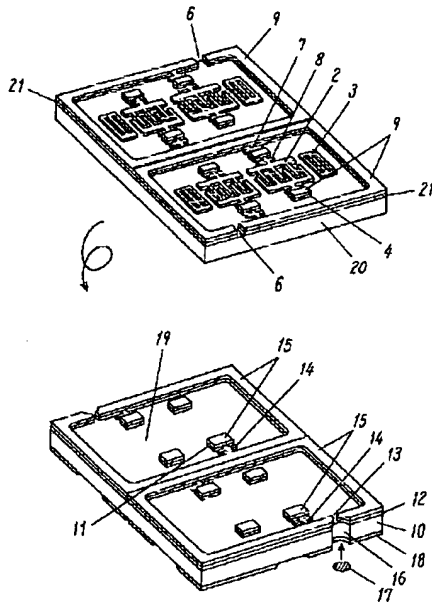


【図3】

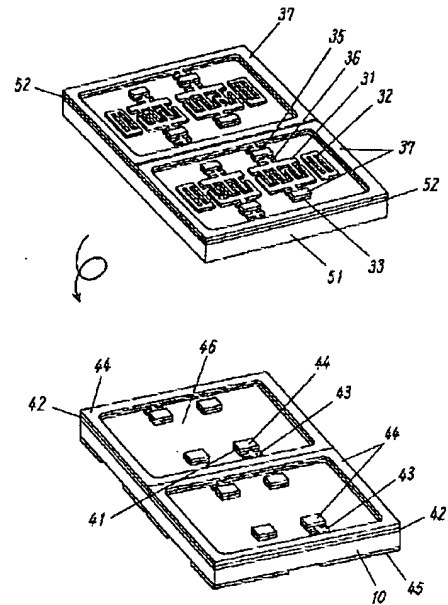


(13) 2003-78389 (P2003-78389A)

【図2】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>  
H01L 23/08  
H03H 3/08

識別記号

FI  
H01L 23/08  
H03H 3/08

(参考)

C



(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Patent Laid-Open Publication (A)

(11) JP-A-2003-78389

(43) Laid-Open Date: March 14, 2003

(21) Application No.: 2001-263254 (P2001-263254)

(22) Date of Filing: August 31, 2001

(71) Applicant: 000005821

Matsushita Electric Industrial Co., LTD.

Oaza Kadoma 1006, Kadoma-shi, Osaka-fu

(72) Inventor: Eiji TANATSUGU

c/o Matsushita Electric Industrial Co., LTD., Oaza

Kadoma 1006, Kadoma-shi, Osaka-fu

(74) Agent: 100097445

Patent Attorney: Fumio IWAHASHI (other two persons)

(54) [Title of the Invention] SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE  
AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57) [Abstract]

[Problem(s)] A structure that a circuit board is larger than a surface acoustic wave element cannot be easily manufactured in small size, and since the surface acoustic wave element and the board are airtightly sealed with a continuous annular sealing member in such structure, an internal pressure increases upon sealing, extruding the sealing member outwardly. In result, the external

appearance gets worse and airtightness is decreased.

[Solution] The surface acoustic wave element and the circuit board 10 are nearly in the same shape and provided with frame-shaped members 5 and 12 having discontinuous parts 6 and 13 formed on at least one place of the outer circumference thereof, and they are joined and sealed together at their opposite sides to obtain a surface acoustic wave device in small-sized CSP structure which reduces appearance defects and features superior airtightness.

## [Claims]

[Claim 1] A surface acoustic wave device, characterized by comprising:

a surface acoustic element prepared by installing a ctenidium-like electrode, a reflector electrode and a first pad electrode on a piezo-electric substrate; and

a circuit board, which mounts the surface acoustic element and comprises a second pad electrode installed at a place opposite to the first pad electrode of the surface acoustic element as the surface acoustic element and the circuit board are faced with each other;

a first frame-shaped member having discontinuous parts, which is installed at least one place of the outer circumference of the ctenidium-like electrode, the reflector electrode and the first pad electrode on the piezo-electric substrate; and

a second frame-shaped member having discontinuous parts, which is installed at least one place on the circuit board to be opposite to the first frame-shaped member,

wherein, the first pad electrode and the second pad electrode, and the first frame-shape member and the second frame-shaped member are joined together and thus, electrically connected to each other, respectively, creating an oscillating space, and wherein, the discontinuous parts of the frame-shaped members are sealed.

[Claim 2] The surface acoustic wave device of claim 1, characterized in that a part of the first pad electrode is



connected to the first frame-shaped member having discontinuous parts installed at least one place on the surface acoustic element.

[Claim 3] The surface acoustic wave device of claim 2, characterized in that the first pad electrode connected to the first frame-shaped member having discontinuous parts installed at least one place on the surface acoustic element is connected to an earth terminal.

[Claim 4] The surface acoustic wave device of claim 1, characterized in that a part of the second pad electrode is connected to the second frame-shaped member having discontinuous parts installed at least one place on the circuit board.

[Claim 5] The surface acoustic wave device of claim 4, characterized in that the second pad electrode connected to the second frame-shaped member having discontinuous parts installed at least one place on the circuit board is connected to an earth terminal.

[Claim 6] The surface acoustic wave device of claim 1, characterized in that the first and second frame-shaped members are metals.

[Claim 7] The surface acoustic wave device of claim 6, characterized in that the first frame-shaped member is at least one of Al, Al alloy, and Ti.

[Claim 8] The surface acoustic wave device of claim 6, characterized in that the second frame-shaped member is at least one of W and Ag.

[Claim 9] The surface acoustic wave device of claim 1, characterized in that a first connection member is formed on the first pad electrode and a second connection member is formed on the second pad electrode.

[Claim 10] The surface acoustic wave device of claim 9, characterized in that the first and second connection members are metals.

[Claim 11] The surface acoustic wave device of claim 10, characterized in that the metals are selected from the group consisting of at least Ni, Au, an Au-Sn alloy, Au-Sn based alloys, an Au-Pt alloy, Au-Pt based alloys, and a Pb-Sn solder.

[Claim 12] The surface acoustic wave device of claim 1, characterized in that a first flow inhibition pattern for inhibiting a flow of the first frame-shaped member is formed between the first pad electrode of the surface acoustic element and the first frame-shaped member having discontinuous parts installed at least one place on the surface acoustic element.

[Claim 13] The surface acoustic wave device of claim 12, characterized in that the first flow inhibition pattern is characterized in that connection parts on both ends are narrow while a space between the connection parts is wide.

[Claim 14] The surface acoustic wave device of claim 1, characterized in that a second flow inhibition pattern for inhibiting a flow of the first connection member is formed between the ctenidium-like electrode and the first pad

electrode of the surface acoustic element.

[Claim 15] The surface acoustic wave device of claim 14, characterized in that the second flow inhibition pattern is characterized in that connection parts on both ends are narrow while a space between the connection parts is wide.

[Claim 16] The surface acoustic wave device of claim 1, characterized in that the first and the second pad electrode, and the first and the second frame-shaped member are connected with each other through hot pressing.

[Claim 17] The surface acoustic wave device of claim 1, characterized in that one surface acoustic element is surrounded by one of the first frame-shaped members having discontinuous parts installed at least one place on the surface acoustic element, and the same are combined to form the device.

[Claim 18] The surface acoustic wave device of claim 1, characterized in that the first and second frame-shaped members having discontinuous parts installed at least one place on the piezo-electric substrate and the circuit board are joined and sealed with a third connection member.

[Claim 19] The surface acoustic wave device of claim 18, characterized in that the third connection member contains a metal.

[Claim 20] The surface acoustic wave device of claim 19, characterized in that the metal is selected from a group consisting of an Au-Sn alloy, Au-Sn based alloys, an Au-Pt alloy, Au-Pt based alloys, and a Pb-Sn solder.

[Claim 21] The surface acoustic wave device of claim 1, characterized in that the circuit board is made from one of materials consisting of ceramic, glass and resin.

[Claim 22] A manufacturing method of a surface acoustic wave device, the method characterized by comprising the steps of:

forming a ctenidium-like electrode, a reflector electrode and a first pad electrode on a piezo-electric substrate;

forming a first frame-shaped member having discontinuous parts at least one place on an outer circumference of the ctenidium-like electrode, the reflector electrode and the first pad electrode of the piezo-electric substrate;

forming an exterior electrode on a circuit board;

forming a second pad electrode on the circuit board to be opposite to the first pad electrode;

forming a second frame-shaped member having discontinuous part installed at least one place on the circuit board to be opposite to the first frame-shaped member;

joining the first pad electrode and the second pad electrode, and the first frame-shaped member and the second frame-shaped member;

joining and sealing the discontinuous part to a third connection member; and

cutting to a piece of an individual.

[Claim 23] The manufacturing method of claim 22, characterized in that the first pad electrode and the second pad electrode, and the first frame-shaped member and the second frame-shaped member are joined with each other, respectively, through hot pressing.

[Claim 24] A surface acoustic wave device, characterized by comprising:

a surface acoustic element prepared by installing a ctenidium-like electrode, a reflector electrode and a first pad electrode on a piezo-electric substrate; and

a circuit board, which mounts the surface acoustic element and comprises a second pad electrode installed at a place opposite to the first pad electrode of the surface acoustic element as the surface acoustic element and the circuit board are faced with each other,

wherein, the first pad electrode and the second pad electrode are joined together and thus, electrically connected to each other, creating an oscillating space;

wherein, a continuous third frame-shaped member is formed at the outer circumference of the ctenidium-like electrode, the reflector electrode and the first pad electrode on the piezo-electric substrate;

wherein, a continuous fourth frame-shaped member is installed at one place on the circuit board to be opposite to the third frame-shaped member; and

wherein, under reduced pressure, the first pad electrode and the second pad electrode, and the third

frame-shaped member and the fourth frame-shaped member are joined and sealed to each other, respectively.

[Claim 25] The surface acoustic wave device of claim 24, characterized in that a part of the first pad electrode installed on the surface acoustic element is connected to the third frame-shaped member.

[Claim 26] The surface acoustic wave device of claim 24, characterized in that, among the first pad electrodes installed on the surface acoustic element, the first pad electrode connected to the continuous third frame-shaped member is connected to an earth terminal.

[Claim 27] The surface acoustic wave device of claim 24, characterized in that a part of the second pad electrode installed on the circuit board is connected to the fourth frame-shaped member.

[Claim 28] The surface acoustic wave device of claim 24, characterized in that, among the second pad electrodes installed on the circuit board, the second pad electrode connected to the continuous fourth frame-shaped member is connected to an earth terminal.

[Claim 29] The surface acoustic wave device of claim 24, characterized in that the first and second pad electrodes, and the third and fourth frame-shaped members are connected with each other through hot pressing.

[Claim 30] The surface acoustic wave device of claim 24, characterized in that a first connection member is installed on the first pad electrode, and a second

connection member is installed on the second pad electrode, respectively.

[Claim 31] The surface acoustic wave device of claim 30, characterized in that the first and second connection members are metals.

[Claim 32] The surface acoustic wave device of claim 31, characterized in that the metals are selected from the group consisting of at least Ni, Au, an Au-Sn alloy, Au-Sn based alloys, an Au-Pt alloy, Au-Pt based alloys, and a Pb-Sn solder.

[Claim 33] The surface acoustic wave device of claim 24, characterized in that a third flow inhibition pattern for inhibiting a flow of the third frame-shaped member is formed between the ctenidium-like electrode of the surface acoustic element and the continuous third frame-shaped member.

[Claim 34] The surface acoustic wave device of claim 24, characterized in that a fourth flow inhibition pattern for inhibiting a flow of the first connection member is formed between the ctenidium-like electrode and the first pad electrode of the surface acoustic element.

[Claim 35] The surface acoustic wave device of claim 24, characterized in that one surface acoustic element is surrounded by one of the third frame-shaped members, and the same are combined to form the device.

[Claim 36] The surface acoustic wave device of claim 24, characterized in that a pressure for joining and sealing

the first pad electrode to the second pad electrode, and the third frame-shaped member to the fourth frame-shaped member under reduced pressure is lower than atmospheric pressure.

[Claim 37] A manufacturing method of a surface acoustic wave device, the method characterized by comprising the steps of:

- forming a ctenidium-like electrode, a reflector electrode and a first pad electrode on a piezo-electric substrate;

- forming a continuous third frame-shaped member on an outer circumference of the ctenidium-like electrode, the reflector electrode and the first pad electrode of the piezo-electric substrate;

- forming an exterior electrode on a circuit board;

- forming a second pad electrode on the circuit board to be opposite to the first pad electrode;

- forming a continuous fourth frame-shaped member on a place of the circuit board to be opposite to the third frame-shaped member;

- joining and sealing, under reduced pressure, the first pad electrode to the second pad electrode and the third frame-shaped member to the fourth frame-shaped member, respectively; and

- cutting to a piece of an individual.

[Detailed Description of the Invention]



[0001]

[Technical Field of the Invention]

The present invention relates to a surface acoustic wave device for use in information communication equipment and the like and manufacturing method thereof.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, portable cellular phones represented by portable phones show a tendency to be small-and-light-izing, and in order to realize this, components used in a surface acoustic wave device for example are requested to be small in size and mounted on the surface.

[0003] To meet such request, a structure in which a surface acoustic element in a packet is mounted, wire bonded and sealed with a cover is known. In this structure, however, the surface acoustic element is built in the package and sealed thereto, its configuration becomes large and thus, it is not proper to be manufactured in small size.

[0004] A method disclosed in JP 6-61778A is known as a means for solving the problem. FIG. 5 is a cross-sectional view showing the configuration of a conventional surface acoustic wave device.

[0005] As shown in FIG. 5, the conventional surface acoustic wave device was made in small size by installing a bump 61 at a surface acoustic element 60, face down mounting the surface acoustic element on a package 62, and airtightly sealing a sealing member 63.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, as shown in FIG. 5, in the structure that the bump 61 is installed on the surface acoustic element 60, facedown mounted on the package 62 and airtightly sealed with a sealing member 63, an internal pressure of the package 62 upon sealing is increased and thus, the sealing member 63 expands outwardly. In result, appearance defects are generated, and the structure cannot be made smaller because the package 62 becomes absolutely larger than the surface acoustic element 60.

[0007] To solve the above-described conventional technical problem, therefore, an object of the present invention is to provide a surface acoustic wave device and manufacturing method thereof, in which appearance defects are removed by a sealing member and airtight sealing leads to a CSP (Chip Size Package) type surface acoustic wave device having a similar shape to a surface acoustic element.

[0008]

[Means for Solving the Problem(s)] In order to attain the foregoing object, the present invention comprises the following constitution.

[0009] A surface acoustic wave device described in claim 1 of the invention is constituted by a surface acoustic element prepared by installing a ctenidium-like electrode, a reflector electrode and a first pad electrode on a piezo-electric substrate; and a circuit board, which mounts the

surface acoustic element and comprises a second pad electrode installed at a place opposite to the first pad electrode of the surface acoustic element as the surface acoustic element and the circuit board are faced with each other; a first frame-shaped member having discontinuous parts, which is installed at least one place of the outer circumference of the ctenidium-like electrode, the reflector electrode and the first pad electrode on the piezo-electric substrate; and a second frame-shaped member having discontinuous parts, which is installed at least one place on the circuit board to be opposite to the first frame-shaped member, in which, the first pad electrode and the second pad electrode, and the first frame-shape member and the second frame-shaped member are joined together and thus, electrically connected to each other, respectively, creating an oscillating space, and the discontinuous parts of the frame-shaped members are sealed. Therefore, in a small CSP type structure that the surface acoustic element has almost the same size with the circuit board, the internal pressure during sealing is not increased because the discontinuous parts of the frame-shaped members are open, and appearance defects can be reduced because the frame-shaped members do not expand outwardly. Moreover, since the surface acoustic element is surrounded by the frame-shaped members, an influence from outside, for example, intrusion of radio-frequency electronic noise, can be cut off, and a surface acoustic wave device featuring

excellent airtightness can be obtained.

[0010] In the surface acoustic wave device described in claim 2 of the invention, a part of the first pad electrode is connected to the first frame-shaped member having discontinuous parts installed at least one place on the surface acoustic element. In this manner, the internal pressure during sealing is not increased because the discontinuous parts of the frame-shaped members are open, and appearance defects can be reduced because the frame-shaped members do not expand outwardly. Therefore, now that it is possible to increase the area of a part connected to the pad electrode, although the piezo-electric substrate may generate potential by the pyroelectric effect, the electrode connected with a large area shares the potential and makes it difficult to cause any damages by electrostatic discharge.

[0011] In the surface acoustic wave device described in claim 3 of the invention, the first pad electrode connected to the first frame-shaped member having discontinuous parts installed at least one place on the surface acoustic element is connected to an earth terminal. In this manner, the area of a part connected to the earth terminal is increased. Thus, even though the piezo-electric substrate may generate potential by the pyroelectric effect, the potential is shared with a common earth of large area so that any damages by electrostatic discharge are not easily caused.

[0012] In the surface acoustic wave device described in claim 4 of the invention, a part of the second pad electrode is connected to the second frame-shaped member having discontinuous parts installed at least one place on the circuit board. In this manner, the area of a part connected to the earth terminal is increased. Thus, even though the piezo-electric substrate may generate potential by the pyroelectric effect, the potential is shared with a common earth of large area so that any damages by electrostatic discharge are not easily caused.

[0013] In the surface acoustic wave device described in claim 5 of the invention, the second pad electrode connected to the second frame-shaped member having discontinuous parts installed at least one place on the circuit board is connected to an earth terminal. In this manner, the area of a part connected to the earth terminal is increased. Thus, even though the piezo-electric substrate may generate potential by the pyroelectric effect, the potential is shared with a common earth of large area so that any damages by electrostatic discharge are not easily caused.

[0014] In the surface acoustic wave device described in claim 6 of the invention, the first and second frame-shaped members are metals. Therefore, the frame-shaped members can be easily joined and sealed by heating.

[0015] In the surface acoustic wave device described in claim 7 of the invention, the first frame-shaped member is

at least one of Al, Al alloy, and Ti. Therefore, the frame-shaped members can be manufactured simultaneously with the same process used in that of the ctenidium-like electrode and the reflector electrode on the surface acoustic element.

[0016] In the surface acoustic wave device described in claim 8 of the invention, the second frame-shaped member is at least one of W and Ag. Therefore, the second frame-shaped member can be manufactured simultaneously with the circuit board.

[0017] In the surface acoustic wave device described in claim 9 of the invention, a first connection member is formed on the first pad electrode and a second connection member is formed on the second pad electrode. Therefore, the first and the second pad electrode can be joined with each other easily and securely.

[0018] In the surface acoustic wave device described in claim 10 of the invention, the first and second connection members are metals. Therefore, the connection members can be easily joined and sealed by heating.

[0019] In the surface acoustic wave device described in claim 11 of the invention, the metals are selected from the group consisting of at least Ni, Au, an Au-Sn alloy, Au-Sn based alloys, an Au-Pt alloy, Au-Pt based alloys, and a Pb-Sn solder. Therefore, the connection members can be easily joined and sealed by heating the metals, whereby a surface acoustic wave device featuring superior weatherability such

as moisture resistance can be obtained.

[0020] In the surface acoustic wave device described in claim 12 of the invention, a first flow inhibition pattern for inhibiting a flow of the first frame-shaped member is formed between the first pad electrode of the surface acoustic element and the first frame-shaped member having discontinuous parts installed at least one place on the surface acoustic element. Therefore, even if the first frame-shaped member may be melted upon the joining process and flows, it can be stopped by the first flow inhibition pattern even before reaching the first pad electrode. Hence, the first frame-shaped member exists in the periphery of the surface acoustic element, and the junction and sealingness between the surface acoustic wave device and the circuit board can be improved.

[0021] In the surface acoustic wave device described in claim 13 of the invention, the first flow inhibition pattern is characterized in that connection parts on both ends are narrow while a space between the connection parts is wide. Therefore, when the first frame-shaped member flows into the first flow inhibition pattern, because it flows from a narrow part to a wide part, the flow spreads around and can be inhibited at the narrow part. In result, the first flow inhibition pattern can inhibit the flow of the first frame-shaped member towards the surface acoustic element, and change in the properties of the surface acoustic element can be suppressed.

[0022] In the surface acoustic wave device described in claim 14 of the invention, a second flow inhibition pattern for inhibiting a flow of the first connection member is formed between the ctenidium-like electrode and the first pad electrode of the surface acoustic element. Therefore, even if the first connection member may be melted upon the joining process and flows, it can be stopped by the first flow inhibition pattern even before reaching the ctenidium-like electrode, thereby short or deterioration in properties can be removed.

[0023] In the surface acoustic wave device described in claim 15 of the invention, the second flow inhibition pattern is characterized in that connection parts on both ends are narrow while a space between the connection parts is wide. Therefore, when the first frame-shaped member flows into the second flow inhibition pattern, because it flows from a narrow part to a wide part, the flow spreads around and can be inhibited at the narrow part. In result, the second flow inhibition pattern can inhibit the flow of the first frame-shaped member towards the surface acoustic element, and change in the properties of the surface acoustic element can be suppressed.

[0024] In the surface acoustic wave device described in claim 16 of the invention, the first and the second pad electrode, and the first and the second frame-shaped member are connected with each other through hot pressing. In this manner, the electrodes and the frame-shaped members



are easily and surely joined. Moreover, since the intermetallic junction is very stable, the surface acoustic wave device exhibits excellent durability and weatherability.

[0025] In the surface acoustic wave device described in claim 17 of the invention, one surface acoustic element is surrounded by one of the first frame-shaped members having discontinuous parts installed at least one place on the surface acoustic element, and the same are combined to form the device. In this manner, individual surface acoustic elements are surely surrounded by the frame-shaped members, consequently enhancing the sealing property. And, by employing metallic frame-shaped members, intrusion of electromagnetic waves or noises from the surrounding environment is shut off and properties can be stabilized.

[0026] In the surface acoustic wave device described in claim 18 of the invention, the first and second frame-shaped members having discontinuous parts installed at least one place on the piezo-electric substrate and the circuit board are joined and sealed with a third connection member. In this manner, discontinuous parts of the second frame-shaped member are connected to an exterior terminal, an earth terminal for example, and thus, the status of the earth can be stabilized. As such, properties can be stabilized and at the same time the sealing property can be enhanced by connecting and sealing the discontinuous part of the second frame-shaped member to the third connection

member, which leads to the improvement of weatherability and durability of the device.

[0027] In the surface acoustic wave device described in claim 19 of the invention, the third connection member contains a metal. This makes it possible to electrically connect and seal the discontinuous parts of the second frame-shaped member to the third connection member, thereby improving weatherability and durability of the device.

[0028] In the surface acoustic wave device described in claim 20 of the invention, the metal is selected from a group consisting of an Au-Sn alloy, Au-Sn based alloys, an Au-Pt alloy, Au-Pt based alloys, and a Pb-Sn solder. Therefore, the third connection member and the discontinuous parts of the second frame-shaped member are easily joined and sealed by heating the metals or electroconductive glue containing the metals, and this in turn makes it possible to obtain a surface acoustic wave device exhibiting superior weatherability including moisture resistance.

[0029] In the surface acoustic wave device described in claim 21 of the invention, the circuit board is made from one of materials consisting of ceramic, glass and resin. Therefore, the surface acoustic wave device can react to any kind of board materials.

[0030] A manufacturing method of a surface acoustic wave device described in claim 22 of the invention includes the steps of: forming a ctenidium-like electrode, a reflector

electrode and a first pad electrode on a piezo-electric substrate; forming a first frame-shaped member having discontinuous parts at least one place on an outer circumference of the ctenidium-like electrode, the reflector electrode and the first pad electrode of the piezo-electric substrate; forming an exterior electrode on a circuit board; forming a second pad electrode on the circuit board to be opposite to the first pad electrode; forming a second frame-shaped member having discontinuous part installed at least one place on the circuit board to be opposite to the first frame-shaped member; joining the first pad electrode and the second pad electrode, and the first frame-shaped member and the second frame-shaped member; joining and sealing the discontinuous part to a third connection member; and cutting to a piece of an individual. Therefore, in a small CSP type structure that the surface acoustic element has almost the same size with the circuit board, the internal pressure during sealing is not increased because the discontinuous parts of the frame-shaped members are open. Moreover, because the frame-shaped members do not expand outwardly, they are surely sealed and appearance defects can be reduced.

[0031] In the manufacturing method described in claim 23 of the invention, the first pad electrode and the second pad electrode, and the first frame-shaped member and the second frame-shaped member are joined with each other, respectively, through hot pressing. In this manner,

intermetallic junction becomes more stable and a surface acoustic wave device thusly manufactured exhibit superior durability and weatherability.

[0032] A surface acoustic wave device described in claim 24 of the invention includes: a surface acoustic element prepared by installing a ctenidium-like electrode, a reflector electrode and a first pad electrode on a piezo-electric substrate; and a circuit board, which mounts the surface acoustic element and comprises a second pad electrode installed at a place opposite to the first pad electrode of the surface acoustic element as the surface acoustic element and the circuit board are faced with each other, in which the first pad electrode and the second pad electrode are joined together and thus, electrically connected to each other, creating an oscillating space; a continuous third frame-shaped member is formed at the outer circumference of the ctenidium-like electrode, the reflector electrode and the first pad electrode on the piezo-electric substrate; a continuous fourth frame-shaped member is installed at one place on the circuit board to be opposite to the third frame-shaped member; and under reduced pressure, the first pad electrode and the second pad electrode, and the third frame-shaped member and the fourth frame-shaped member are joined and sealed to each other, respectively. Therefore, in a small CSP type structure that the surface acoustic element has almost the same size with the circuit board, the internal pressure

during sealing under reduced pressure is not increased. Moreover, because the frame-shaped members do not expand outwardly, they are surely sealed and appearance defects can be reduced.

[0033] In the surface acoustic wave device described in claim 25 of the invention, a part of the first pad electrode installed on the surface acoustic element is connected to the third frame-shaped member. As the first pad electrode is electrically connected, such as, earthed, to the third frame-shaped member, an electrically stable earth is obtained, thereby stabilizing properties of the device.

[0034] In the surface acoustic wave device described in claim 26 of the invention, among the first pad electrodes installed on the surface acoustic element, the first pad electrode connected to the continuous third frame-shaped member is connected to an earth terminal. In this way, the earth region is broadened. As a result, an electrically stable earth is obtained and properties of the device are stabilized.

[0035] In the surface acoustic wave device described in claim 27 of the invention, a part of the second pad electrode installed on the circuit board is connected to the fourth frame-shaped member. As the second pad electrode is electrically connected, such as, earthed, to the fourth frame-shaped member, an electrically stable earth is obtained, thereby stabilizing properties of the device.

[0036] In the surface acoustic wave device described in claim 28 of the invention, among the second pad electrodes installed on the circuit board, the second pad electrode connected to the continuous fourth frame-shaped member is connected to an earth terminal. In this way, the earth region is broadened. As a result, an electrically stable earth is obtained and properties of the device are stabilized.

[0037] In the surface acoustic wave device described in claim 29 of the invention, of claim 24, the first and second pad electrodes, and the third and fourth frame-shaped members are connected with each other through hot pressing. In this manner, intermetallic junction becomes more stable and a surface acoustic wave device thusly manufactured exhibit superior durability and weatherability.

[0038] In the surface acoustic wave device described in claim 30 of the invention, a first connection member is installed on the first pad electrode, and a second connection member is installed on the second pad electrode, respectively. Therefore, the first and the second pad electrode can be joined with each other easily and securely.

[0039] In the surface acoustic wave device described in claim 31 of the invention, the first and second connection members are metals. Therefore, the connection members can be easily joined and sealed by heating.

[0040] In the surface acoustic wave device described in claim 31, the metals are selected from the group consisting

of at least Ni, Au, an Au-Sn alloy, Au-Sn based alloys, an Au-Pt alloy, Au-Pt based alloys, and a Pb-Sn solder. Therefore, the connection members can be easily joined and sealed by heating the metals, whereby a surface acoustic wave device featuring superior weatherability such as moisture resistance can be obtained.

[0041] In the surface acoustic wave device described in claim 33 of the invention, a third flow inhibition pattern for inhibiting a flow of the third frame-shaped member is formed between the ctenidium-like electrode of the surface acoustic element and the continuous third frame-shaped member. Therefore, even if the third frame-shaped member may be melted upon the joining process and flows, it can be stopped by the third flow inhibition pattern even before reaching the ctenidium-like electrode, thereby short or deterioration in properties can be removed.

[0042] In the surface acoustic wave device described in claim 34, a fourth flow inhibition pattern for inhibiting a flow of the first connection member is formed between the ctenidium-like electrode and the first pad electrode of the surface acoustic element. Therefore, even if the first connection member may be melted upon the joining process and flows, it can be stopped by the fourth flow inhibition pattern even before reaching the ctenidium-like electrode, thereby short or deterioration in properties can be removed.

[0043] In the surface acoustic wave device described in claim 35 of the invention, one surface acoustic element is

surrounded by one of the third frame-shaped members, and the same are combined to form the device. In this manner, individual surface acoustic elements are surely surrounded by the frame-shaped members, consequently enhancing the sealing property. And, by employing metallic frame-shaped members, intrusion of electromagnetic waves or noises from the surrounding environment is shut off and properties can be stabilized.

[0044] In the surface acoustic wave device described in claim 36 of the invention, a pressure for joining and sealing the first pad electrode to the second pad electrode, and the third frame-shaped member to the fourth frame-shaped member under reduced pressure is lower than atmospheric pressure. Since the sealing is done at a pressure lower than atmospheric pressure, the internal pressure does not increase above the atmospheric pressure and the frame-shaped members do not expand outwardly. This reduces appearance defects and ensures the sealing effect.

[0045] A manufacturing method of a surface acoustic wave device described in claim 37 of the invention includes the steps of: forming a ctenidium-like electrode, a reflector electrode and a first pad electrode on a piezo-electric substrate; forming a continuous third frame-shaped member on an outer circumference of the ctenidium-like electrode, the reflector electrode and the first pad electrode of the piezo-electric substrate; forming an exterior electrode on a circuit board; forming a second pad electrode on the



circuit board to be opposite to the first pad electrode; forming a continuous fourth frame-shaped member on a place of the circuit board to be opposite to the third frame-shaped member; joining and sealing, under reduced pressure, the first pad electrode to the second pad electrode and the third frame-shaped member to the fourth frame-shaped member, respectively; and cutting to a piece of an individual. Accordingly, in a small CSP type structure that the surface acoustic element has almost the same size with the circuit board, the internal pressure during sealing under reduced pressure is not increased. Moreover, because the frame-shaped members do not expand outwardly, they are surely sealed and appearance defects can be reduced.

[0046]

[Embodiment of the Invention] (Embodiment 1) The following now explains claims 1 - 16 and 18 - 23, using the embodiment 1 of the present invention.

[0047] FIG. 1 is a perspective view of the surface acoustic wave device before assembling according to the embodiment 1 of the invention.

[0048] In FIG. 1, reference numeral 1 denotes a piezo-electric substrate, 2 a ctenidium-like electrode, 3 a reflector electrode, 4 a first pad electrode installed on the piezo-electric substrate 1, 5 a first frame-shaped member installed on the piezo-electric substrate 1, 6 discontinuous parts formed on the first frame-shaped member 5, 7 a first flow inhibition pattern, 8 a second flow

inhibition pattern, 9 a first connection member, 10 a circuit board, 11 a second pad electrode, 12 a second frame-shaped member, 13 discontinuous parts formed on the second frame-shaped member 12, 14 a third flow inhibition pattern installed on the circuit board 10, 15 a second connection member installed on the second pad electrode 11, 16 a slitting section formed on the circuit board 10, 17 a third connection member for sealing discontinuous parts 6 and 13, 18 an exterior electrode installed on the circuit board and 19 an oscillating space formed on the circuit board 10.

[0049] In addition, FIG. 1 is a schematic view of the embodiment 1 and it does not necessary show a relative relation of the respective thicknesses or sizes.

[0050] In the invention, the frame-shaped members 5 and 12 having discontinuous parts 6 and 13 are formed on at least one place of the outer circumference of the piezo-electric substrate 1 or the outer circumference of the circuit board 10 facing the piezo-electric substrate 1. By sealing the discontinuous parts 6 and 13 after joining the frame-shaped members, the discontinuous parts 6 and 13 of the frame-shaped members 5 and 12 are open upon sealing. Thus, the internal pressure does not increase and the frame-shaped members 5 and 12 do not expand outwardly. Consequently, appearance defects are reduced and a small-sized CSP type surface acoustic wave device where the surface acoustic element and the circuit board 10 have almost the same

configuration can be obtained.

[0051] The manufacturing method will now be explained in detail below.

[0052] A metal film, such as, Al film, of a predetermined thickness was deposited on a wafer type piezo-electric substrate 1 containing LiTaO<sub>3</sub> by sputtering, and a resists was then coated onto the metal film. Through the photolithography method, the metal film was exposed, developed and etched to form a ctenidium-like electrode 2, a reflector electrode 3, a first pad electrode 4, a frame-shaped member 5 surrounding these and having discontinuous parts 6 formed on at least one place on the circumference thereof, a first flow inhibition pattern 7 and a second flow inhibition pattern 8.

[0053] In addition, a first connection member 9 made of an Au-Pt-Cu alloy is deposited on the first pad electrode 4, the frame-shaped member 5 having discontinuous parts 6 formed on at least one place, the first flow inhibition pattern 7 and the second flow inhibition pattern 8 by sputtering, and then the first pad electrode 4, the frame-shaped member 5 having discontinuous parts 6 formed on at least one place, the first flow inhibition pattern 7 and the second flow inhibition pattern 8 are formed to obtain a surface acoustic element assembly.

[0054] Moreover, examples of metals forming lower portions of the ctenidium-like electrode 2, the reflector electrode 3 and the first pad electrode 4 on the piezo-electric

substrate 1 include Al, an Al alloy and Al based alloys in a single layer form or more than two layers in combination.

[0055] The reason for using a metal for the first connection member is because it is easily melted and connected by heating. Desired examples of the metal include an Au-Pt-Cu alloy, an Au-Sn alloy, Au-Sn based alloys, an Au-Pt alloy, Au-Pt based alloys, a Pb-Sn solder and mixtures thereof in a single layer form or more than two layers in combination.

[0056] Meanwhile, a ceramic composition containing BaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> ceramic composition and BaO-SiO<sub>2</sub>-PbO glass composition was sheet formed using a doctor blading process for example. The sheet was then cut in a predetermined shape, and a predetermined position of the sheet was punched to make a through hole. An electroconductive paste containing Ag was coated onto a predetermined part of the sheet and the through hole by printing, and a predetermined number of sheets were layered and pressed. A slitting section 16 was formed at a predetermined position, and the sheets were fired at 900°C and cut in a predetermined size. In this manner, a wiring circuit board 10 formed of the second pad electrode 11, the second frame-shaped member 12 having discontinuous parts 13 formed on at least one place, the third flow inhibition pattern 14, an internal wiring (not shown) connected to the second pad electrode 11 and further an exterior electrode 18, and an exterior electrode 18 is obtained.

[0057] Next, a metal film made of Ni, Au, Pb-Sn and the like is layered sequentially by plating for example on the second pad electrode 11, the second frame-shaped member 12 having discontinuous parts 13 formed on at least one place, and the third flow inhibition pattern 14 to form a second connection member 15. In this manner, a circuit board assembly formed of the second pad electrode 11, the second frame-shaped member 12 having discontinuous parts formed on at least one place, and the third flow inhibition pattern 14.

[0058] In addition, as for the composition of the circuit board 10,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  besides  $\text{BaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  of LTCC (Low Temperature Cofired Ceramic) may be fired at a high temperature about  $1600^\circ\text{C}$ .

[0059] In case of using a high temperature cofired ceramic composition, such as  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , a metal like W can be used for forming wiring. At this time, it is necessary to select an adequate metal composition according to the firing temperature.

[0060] Moreover, the reason for using a metal for the second connection member 15 was because it is easily melted and connected by heating. Examples of such metal include Ni, Au, a Pb-Sn based alloy, an Au-Sn alloy, Au-Sn based alloys, an Au-Pt alloy, and Au-Pt based alloys in a single layer form or more than two layers in combination.

[0061] The circuit board 10 may be fired after being cut.

[0062] Also, besides ceramic, glass, resin, etc., can be

used as a material for the circuit board 10.

[0063] The surface acoustic element assembly and the circuit board assembly thusly obtained were faced with each other, and positions of the first pad electrode 4 and the first frame-shaped member 5 installed on the surface acoustic element assembly, the second pad electrode 11 and the second frame-shaped member 12 installed on the circuit board assembly, and discontinuous parts 6 and 13 installed on the circuit board assembly were adjusted. Then, the surface acoustic element assembly was inverted onto the circuit board assembly and overlapped thereon in a face down status. About 1MPa pressure was applied thereto to make a gap between the surface acoustic element assembly and the circuit board assembly set within a predetermined range. They were hardened by heating for 5 minutes at 350°C. The first pad electrode 4 were joined with its opposite second pad electrode 11 and the first frame-shaped member 5 were joined with the second frame-shaped member 12, respectively, by melting the first connection member 9 and the second connection member 15, and at the same time an oscillating space 19 was formed, consequently uniting the surface acoustic element assembly and the circuit board assembly together.

[0064] In this manner, the surface acoustic element assembly can be formed in a wafer state.

[0065] Later, the assembly was cut in a predetermined size using a dicing equipment for example, and a third

connection member 17 made of an electroconductive glue, e.g., a Pb • Sn ball, was applied to the slitting section 16 on the circuit board 10 to bond the discontinuous parts 6 of the first frame-shaped member 5 and the discontinuous parts 13 of the second frame-shaped member 12 and at the same time to seal the surface acoustic device. In this way, a CSP type surface acoustic device where the surface acoustic element is almost identical with the circuit board 10 in size and configuration is obtained.

[0066] Moreover, the third connection member 17 may be cut after forming the surface acoustic element assembly and the circuit board assembly on the slitting section 16 installed on the circuit board 10 before cutting the wafer state surface acoustic element assembly, and sealing simultaneously with connecting the discontinuous parts 6 of the first frame-shaped member 5 and the discontinuous parts 13 of the second frame-shaped member 12.

[0067] Although in the embodiment 1 the surface acoustic element assembly in a wafer state was united with the circuit board assembly, it is also possible to cut one of the surface acoustic element assembly or the circuit board assembly in advance and then unite them together. If necessary, both the surface acoustic element assembly and the circuit board assembly can be cut in advance and then united together. The uniting step is determined depending on how much the circuit board assembly is bent. If the circuit board assembly bends slightly, it can be united in

a large-sized wafer state. However, if the circuit board assembly bends greatly, the gaps between the surface acoustic element assembly and the circuit board assembly become non-uniform. This causes a change in connectability and sealingness, making it difficult to unite the assemblies in a wafer state.

[0068] If this is the case, the bending degree can be absorbed by cutting and unifying the surface acoustic element assembly and/or the circuit board assembly. If the area being united bends less than  $2\mu\text{m}$ , the assemblies can be united together without being cut off.

[0069] When the surface acoustic element assembly or the circuit board assembly is cut first before being united, mass productivity is damaged. Thus, in which state the uniting process should be proceeded is eventually determined in consideration of the bending degree and mass productivity of the circuit board assembly.

[0070] In addition, sealing the discontinuous parts 6 and 13 to the third connection member 17 may be accomplished by sputtering, deposition, printing or coating. As for a material of the third connection member 17, an Au-Sn alloy, Au-Sn based alloys, an Au-Pt alloy, Au-Pt based alloys or other electroconductive glues can be used.

[0071] Since the first pad electrode 4 is directly joined with the second pad electrode 11 through the first connection member 9 and the second connection member 15, a bump is not required. Thus, additional material cost or



the process for forming the bump on the pad is not required and thus, overall manufacturing cost can be reduced.

[0072] In addition, as for the material of the first frame-shaped member 5, an Al alloy or Ti may be used in replacement of Al. Also, as for the material of the second frame-shaped member 12, W may be used in replacement of Ag.

[0073] The first and second frame-shaped members 5 and 12 have discontinuous parts 6 and 13 formed on at least one place thereof because if the surface acoustic element assembly and the circuit board assembly are in airtight state from the beginning before being sealed together, the heating process required for sealing heats the surface acoustic wave device and increases the internal pressure thereof. Then, the first connection member 9 and the second connection member 15 being molten are extruded outwardly and hardened in their expanded state. This consequently causes appearance defects and especially an area where the first and second connection members 9 and 15 lack, the sealing state is deteriorated. In some cases, sealing itself cannot be done and the weatherability including moisture resistance of the device may be deteriorated.

[0074] However, forming discontinuous parts 6 and 13 the first and second frame-shaped members 5 and 12 at least one place in advance, the surface acoustic element assembly and the circuit board assembly become open at first when they are brought on opposite sides to be sealed. Thus, the

internal pressure of the surface acoustic wave device does not increase and the first and second connection members 9 and 15 being molten state do not expand outwardly. In this manner, appearance defects are removed and at the same time the sealing state is satisfactory. As a result, a surface acoustic wave device exhibiting superior weatherability can be manufactured.

[0075] As long as the discontinuous parts 6 and 13 are open during sealing, they can be formed at one place at the most.

[0076] Although in the embodiment 1 the discontinuous parts 6 and 13 are formed at least one place on the first frame-shaped member 5 and the second frame-shaped member 12, respectively, they can be formed only one of them as long as they are surely opened during sealing.

[0077] In addition, although in the embodiment 1 the discontinuous parts 6 of the first frame-shaped member 5 are sealed to the discontinuous parts 13 of the second frame-shaped member 12 at corresponding positions, they may be formed at other positions also. In such case, however, the number of spots to be sealed with the third connection member increases and the number of manufacturing processes increases. Thus, it is recommended to form the discontinuous parts at corresponding positions to each other.

[0078] Moreover, even though a primary reason for forming the slitting section 16 near to the discontinuous parts 13

of the second frame-shaped member 12 installed on the circuit board 10 is to prevent the third connection member 17 from expanding from the circuit board 10 when the discontinuous parts 6 and 13 are sealed to the third connection member 17, the slitting section 16 is not absolutely required.

[0079] In addition, since the surface acoustic element is surrounded by the metal frame-shaped members 5 and 12, a shielding effect for shielding intrusion of electromagnetic waves or noises from the surrounding environment is maximized and especially, properties of the device can be stabilized.

[0080] Also, the reason for forming the first flow inhibition pattern 7 and the third flow inhibition pattern 14 in connection with the first frame-shaped member 5 and the second frame-shaped member 12 is to inhibit the molten, first connection member 9 on the first frame-shaped member 5 used for sealing the surface acoustic element assembly to its opposite circuit board assembly from flowing towards the first pad electrode 4 and the second pad electrode 11.

[0081] The first flow inhibition pattern 7 and the third flow inhibition pattern 14 have a configuration that the connection sections on both ends are narrow and the gap therebetween is broad. Because of this, the first connection member 9 and the second connection member 15 in molten state are diffused around the first flow inhibition pattern 7 and the third flow inhibition pattern 14 first,

and gathered together again to flow later. Therefore, the flow resistance at an extrusion place is great and is increased even more than the first flow inhibition pattern 7 and the third flow inhibition pattern 14, whereby the flow can be inhibited successfully.

[0082] In like manner, the reason for installing the second flow inhibition pattern 8 in connection with the first pad electrode 4 and the ctenidium-like electrode 2 is to suppress or inhibit the first connection member 9 applied onto the first pad electrode 4 from flowing toward the ctenidium-like electrode 2 from the first pad electrode 4 when it is molten. Similar to the first flow inhibition pattern 7 and the third flow inhibition pattern 14, the configuration (or shape) of the second flow inhibition pattern 8 has narrow connection sections on both ends and a broad gap therebetween.

[0083] Further, the area of the connection part to the pad electrode can be increased by connecting a part of the first pad electrode 4 to the first frame-shaped member 5 having discontinuous parts formed at least one place on the surface acoustic element. For instance, even when the piezo-electric substrate 1 may generate potential by the pyroelectric effect, the potential is shared with the electrode connected to the broad area. This in turn makes it difficult to cause damages due to the electrostatic discharge for example. This is equally applied to the second pad electrode 11 and the first pad electrode 4.

[0084] It is also possible to increase the area of the connection part to the earth terminal by connecting the first pad electrode 4, it being connected to the first frame-shaped member 5 having discontinuous parts formed at least one place on the surface acoustic element, to the earth terminal of the surface acoustic wave device. For instance, even when the piezo-electric substrate 1 may generate potential by the pyroelectric effect, the potential is shared with the common earth of the broad area. This in turn makes it difficult to cause damages due to the electrostatic discharge for example. This is equally applied to the second pad electrode 11 and the first pad electrode 4.

[0085] In addition, the oscillating space 19 on the surface acoustic element was formed by adjusting the thicknesses of the first and second frame-shaped member 5 and 12, and the first and second pad electrodes 4 and 11.

[0086] Moreover, the reason for sealing by pressing and heating, the gaps between the surface acoustic element and the circuit board 10 can be uniformly maintained. Thus, no bubbles are created on the junctional surface and deterioration in sealing property can be avoided.

[0087] As explained so far, according to the embodiment 1 of the present invention, the frame-shaped members 5 and 12 having discontinuous parts 6 and 13 are formed at least one place on the outer circumference of the piezo-electric substrate 1 and on the outer circumference of the circuit

board 10, joined and sealed together. Upon sealing, since the discontinuous parts 6 and 13 of the frame-shaped members 5 and 12 are opened, the internal pressure does not increase and the frame-shaped members 5 and 12 do not expand outwardly. Therefore, appearance defects can be reduced and it becomes possible to manufacture a small-sized CSP type surface acoustic wave device in which the surface acoustic element has almost the same configuration with the circuit board 10.

[0088] (Embodiment 2) The following now explains claims 1, 17, 22 and 23 of the invention using embodiment 2. FIG. 2 is a perspective view of a surface acoustic element before assembled to a surface acoustic wave device, according to embodiment 2 of the present invention.

[0089] In FIG. 2, the same components as those of the embodiment 1 or like components are designated by the same reference numerals, and therefore the explanation of those components will be omitted hereafter.

[0090] FIG. 2 is a schematic view and does not necessary show a relative relation between thicknesses and sizes.

[0091] The embodiment 2 is operated identically with the embodiment 1, except that the number of surface acoustic elements and the configurations of the first and second frame-shaped members surrounding the surface acoustic elements are set differently.

[0092] That is, in the embodiment 1, one surface acoustic element was surrounded by the first and second frame-shaped

members, one from each. However, in the embodiment 2, two surface acoustic elements were formed on the same piezo-electric substrate and each of the surface acoustic element was surrounded by a discrete frame-shaped member and these were combined later.

[0093] In detail, two sets of surface acoustic elements surrounded by the third frame-shaped member 21 having discontinuous parts 6 formed at least one place thereon are installed nearby on the same piezo-electric substrate 20, the surface acoustic element being formed of the ctenidium-like electrode 2, the reflector electrode 3, the first pad electrode 4, the first flow inhibition pattern 7 and the second flow inhibition pattern 8. Then, a circuit board 10 facing the first pad electrode 4 and the third frame-shaped member 21 is joined and sealed to the surface acoustic element in a face down state.

[0094] Also, the discontinuous parts 6 installed on the third frame-shaped member 21 are installed at other portions except for the portions close to those two sets of surface acoustic elements.

[0095] In this constitution, since those two sets of surface acoustic elements are surrounded by a discrete metal, frame-shaped member, respectively, the respective surface acoustic elements are independently sealed and intrusion of electromagnetic waves or noises from the surrounding environment can be shielded. Therefore, it becomes possible to improve durability of the respective

surface acoustic element and at the same time to isolate the influence of an internal problem of the surface acoustic element itself from others.

[0096] In the embodiment 2, two surface acoustic elements were formed on the same piezo-electric substrate 20, and each of the surface acoustic elements being surrounded by a discrete frame-shaped member 21 is combined later. Compared with the embodiment 1, the embodiment 2 improves the respective surface acoustic elements durability and can be advantageously used for obtaining a small-sized surface acoustic wave device having stable properties.

[0097] (Embodiment 3) The following now explains claims 24 - 34, 36 and 37 of the present invention using embodiment 3. FIG. 3 is a perspective view of a surface acoustic element before assembled to a surface acoustic wave device, according to embodiment 3 of the present invention.

[0098] In FIG. 3, the same components as those of the embodiment 1 or like components are designated by the same reference numerals, and therefore the explanation of those components will be omitted hereafter.

[0099] FIG. 3 is a schematic view and does not necessary show a relative relation between thicknesses and sizes.

[0100] The embodiment 3 is operated identically with the embodiment 1, except for the configurations of the first and second frame-shaped members and their sealing methods.

[0101] That is, in the embodiment 1, the surface acoustic element was surrounded by the first and second frame-shaped



members having discontinuous parts formed at least one place and the sealing process was carried out under atmospheric pressure. On the other hand, in the embodiment 3, the surface acoustic element was surrounded by the continuous third and fourth frame-shaped members and the sealing process was carried out under reduced pressure.

[0102] In detail, a ctenidium-like electrode 31, a reflector electrode 32, a first pad electrode 33, a continuous, third frame-shaped member 34, a first flow inhibition pattern 35, and a second flow inhibition pattern 36 were formed on a piezo-electric substrate 1 using the same method with the embodiment 1.

[0103] Similarly, a second pad electrode 41, a continuous, fourth frame-shaped member 42, and a third flow inhibition pattern 43 were formed on a circuit board 10 using the same method with the embodiment 1.

[0104] The surface acoustic element assembly and the circuit board assembly thusly obtained were faced with each other, and positions thereof were adjusted. Then, the surface acoustic element assembly was inverted onto the circuit board assembly and overlapped thereon in a face down status. About 1MPa pressure was applied thereto to make a gap between the surface acoustic element assembly and the circuit board assembly set within a predetermined range, and they were placed in an airtight container. Using a vacuum pump, pressure was lowered to  $10^3$ Pa, and the assemblies were heated for 5 minutes at 350°C. The surface

acoustic element assembly and the circuit board assembly on the opposite side were sealed with the molten, first and second connection members 37 and 44. Later, the pressure was increased back to the atmospheric pressure and using a dicing equipment the sealed body was cut in predetermined size to obtain individual surface acoustic wave devices.

[0105] As the surface acoustic element is surrounded by the continuous frame-shaped member, the sealing property is enhanced. If the sealing process is carried as it is, however, the internal pressure increases and the connection members 37 and 44 expand outwardly, only deteriorating the sealing property. This problem was solved by carrying out the sealing operation under reduced pressure, wherein the connection members 37 and 44 do not expand outwardly and at the same time the sealing property is improved.

[0106] Here, the reduced pressure can be any pressure lower than atmospheric pressure as long as the connection members 37 and 44 do not expand outwardly. Unfortunately however, gas is generated when the heating process is done under reduced pressure. Therefore, to avoid its influence, the pressure should be lowered to  $10^4\text{Pa}$ .

[0107] As described so far, according to the embodiment 3 of the present invention, the surface acoustic element provided with the first and second flow inhibition patterns 35 and 36 are surrounded by the continuous, third and fourth frame-shaped members 34 and 42 and sealed under reduced pressure. As a result, the connection members 9

and 15 do not expand outwardly and appearance defects can be reduced. Also, being surrounded by the continuous frame-shaped members 34 and 42, the sealing property of the element can be improved. Although a process like reducing the pressure is necessary in addition to other processes, compared with the embodiment 1, the sealing property is enhanced and the weatherability such as moisture resistance of the device can be improved substantially.

[0108] (Embodiment 4) The following now explains claim 35 of the present invention using embodiment 3. FIG. 4 is a perspective view of a surface acoustic element before assembled to a surface acoustic wave device, according to embodiment 4 of the present invention. In FIG. 4, the same components as those of the embodiment 1 or like components are designated by the same reference numerals, and therefore the explanation of those components will be omitted hereafter. FIG. 4 is a schematic view and does not necessary show a relative relation between thicknesses and sizes.

[0109] The embodiment 4 is operated identically with the embodiment 1, except that the number of surface acoustic elements and the configurations of the first and second frame-shaped members surrounding the surface acoustic elements are set differently.

[0110] That is, in case of the embodiment 1, one surface acoustic element was surrounded by frame-shaped members having discontinuous parts formed at least one place. In

contrast, in the embodiment 4, two surface acoustic elements are formed on the same piezo-electric substrate, and each of the surface acoustic element is surrounded by a discrete, continuous frame-shaped member. Then, these elements are combined and sealed later under reduced pressure.

[0111] In detail, two sets of surface acoustic elements surrounded by the continuous, third frame-shaped member 52 are installed nearby on the same piezo-electric substrate 20, the surface acoustic element being formed of the ctenidium-like electrode 31, the reflector electrode 32, the first pad electrode 33, the first flow inhibition pattern 35 and the second flow inhibition pattern 36. Then, a circuit board 10 facing the first pad electrode 33 and the third frame-shaped member 52 is joined and sealed to the surface acoustic element in a face down state. Under reduced pressure, the sealing process was carried out the sealed body was then cut to obtain individual surface acoustic devices. The processes after sealing are same as those in the embodiment 3.

[0112] As explained so far, according to the embodiment 4, those two surface acoustic elements are formed on the same piezo-electric substrate 51 and each of the surface acoustic element is surrounded by a discrete, continuous frame-shaped member 52 and combined and sealed together under reduced pressure. This enables the respective surface acoustic elements to be independently sealed and

intrusion of electromagnetic waves or noises can be shielded from the surrounding environment.

[0113] In addition, since the sealing process is carried out under reduced pressure, the connection members 37 and 44 do not expand outwardly, thereby reducing appearance defects. Unlike the embodiment 1, although the process for reducing the pressure is required additionally, the sealing property is improved, the respective surface acoustic elements exhibits superior durability, and a small-sized surface acoustic wave device with stable properties can be obtained.

[0114]

[Effect of the Invention] As explained so far, according to the present invention, the frame-shaped members having discontinuous parts are formed at least one place of the outer circumference of the piezo-electric substrate and the circuit board opposite thereto, and joined together by sealing the discontinuous parts. Since the discontinuous parts of the frame-shaped members at this point are open, the internal pressure does not increase and the frame-shaped members do not expand outwardly. Thus, appearance defects can be reduced and a small-sized CSP type surface acoustic wave device in which the surface acoustic element has almost the same shape with the circuit board can be manufactured.

[Brief Description of the Drawings]

[FIG. 1]

FIG. 1 is a perspective view of a surface acoustic wave device before assembling according to the embodiment 1 of the invention.

[FIG. 2]

FIG. 2 is a perspective view of a surface acoustic wave device before assembling according to the embodiment 2 of the invention.

[FIG. 3]

FIG. 3 is a perspective view of a surface acoustic wave device before assembling according to the embodiment 3 of the invention.

[FIG. 4]

FIG. 4 is a perspective view of a surface acoustic wave device before assembling according to the embodiment 4 of the invention.

[FIG. 5]

FIG. 5 is a cross-sectional view of a conventional surface acoustic wave device.

[Description of Reference Numerals]

- 1: piezo-electric substrate
- 2: ctenidium-like electrode
- 3: reflector electrode
- 4: first pad electrode
- 5: first frame-shaped member
- 6: discontinuous parts

- 7: first flow inhibition pattern
- 8: second flow inhibition pattern
- 9: first connection member
- 10: circuit board
- 11: second pad electrode
- 12: second frame-shaped member
- 13: discontinuous parts
- 14: third flow inhibition pattern
- 15: second connection member
- 16: slitting section
- 17: third connection member
- 18: exterior electrode
- 19: oscillating space
- 20: piezo-electric substrate
- 21: third frame-shaped member
- 31: ctenidium-like electrode
- 32: reflector electrode
- 33: third pad electrode
- 34: third frame-shaped member
- 35: first flow inhibition pattern
- 36: second flow inhibition pattern
- 37: first connection member
- 41: fourth pad electrode
- 42: fourth frame-shaped member
- 43: third flow inhibition pattern
- 44: second connection member
- 45: exterior electrode

46: oscillating space



## FIG. 1

- 1: piezo-electric substrate
- 2: ctenidium-like electrode
- 3: reflector electrode
- 4: first pad electrode
- 5: first frame-shaped member
- 6, 13: discontinuous parts
- 7: first flow inhibition pattern
- 8: second flow inhibition pattern
- 9: first connection member
- 10: circuit board
- 11: second pad electrode
- 12: second frame-shaped member
- 14: third flow inhibition pattern
- 15: second connection member
- 16: slitting section
- 17: third connection member
- 18: exterior electrode
- 19: oscillating space